

Eesti NSV Kõrgema ja Kesk-erihariduse
Ministeerium
Teaduslik-metoodiline Kabinet

Plastmassid

Tallinn 1970

Eesti NSV Kõrgema ja Kesk-erihariduse
Ministeerium
Teaduslik-metoodiline Kabinet

Plastmassid

Koostanud T.Kees

Tallinn 1970

Arch.

Tartu Riikliku Ülikooli
Raamatukogu

1450/1400

ПЛАСТМАСЫ

Составитель Т.Кеес

На эстонском языке

Министерство высшего и среднего
специального образования ЭССР
Научно-методический кабинет

Таллин, ул. Валли 4

Vastutav toimetaja A. Mattisen

Paljundamisele antud 4. II 1970. Trükipoognaid 2,75.
Tingtrükipoognaid 2,56. Trükiarv 500. Paber 30x42. 1/4.

MB 00968. Tell. nr. 150.

TRÜ rotaprint, Tartu, R. Pälsoni tn. 14.

Hind 8 kop.

E e s s õ n a

Loengukonspekt "Plastmassid" on mõeldud kasutamiseks kaubandustehnikumis õppeaine "Tööstuskaupade tundmine" õpetamisel.

Konspekti koostamisel on võetud aluseks tööstuskaupade tundmise programmi nõuded.

Koostaja

SISSEJUHATUS

Meid ümbritsev orgaaniline keskkond koosneb polümeeridest (puit, puuvill, siid jne.). Nende polümeeride "sortiment" ja kogused on piiratud. Kõrvuti heade omadustega on looduslikel materjalidel terve rida puudusi. Näiteks puit on pehme ja põleb, metallid rasked ja roostetavad.

Saabus ajastu, mil inimene hakkas valmistama uusi materjale keemilise sünteesi teel.

Sünteetilised materjalid võivad olla läbipaistvad nagu klaas (akrülaat), tugevad nagu metall (tekstoliit), kerged nagu kork (stüropoor), elastsed nagu kummi (polüvinüülkloriid), keemiliselt püsivad nagu väärismetallid (fluorplastid) jne.

Peale nimetatud eeliste tõstab sünteetiliste materjalide kasutuselevõtmine suurt tehnoloogilist protsessi, tööaja ja materjalide kokkuhoidu. Võrdleme järgmisi andmeid: 1 t polüetüleenist saab valmistada 1250 12 liitri mahuga ämbrit ja selleks kulub aega 40 tundi; sama koguse emailitud terasplekist ämbrite valmistamiseks kulub 3 t terast, tööaja kulu 9550 tundi.

Esimesteks kunstlikeks plastmassideks, kui mitte arvestada eboniiti, olid tselluloid ja galaliit (kunstsarv). Käesoleval ajal on nende plastmasside osatähtsus küllaltki väike, kuna on loodud terve rida uusi sünteetilisi polümeere, milliste lähteained on odavamad ja vähem defitsiitsed (nafta, gaas, kivisüsi). Näiteks NSV Liidu kivisüsiavarused hinnatakse 8670 miljardile tonnile (50 % kogu maa varudest). Aasta jooksul tarbitakse meil ca 650 milj. t kivisütt.

Loetletud hinnaliste omaduste tõttu on plastmassid tunginud kõigisse tööstusharudesse ja neid kasutatakse peaaegu kõigisse rahvatarbekaupade rühmadesse kuuluvate toodete valmistamisel. Sünteetilistest materjalidest (vaikudest) valmistatakse liime ja lakke, riideid (kapron, lavsaan jm.), jalatseid, mööblit, pudukaupu, ehitusmaterjale, majatarbeid jne.

Plastmasside toodangu kasvu põhisuunad aastateks 1966-1970 kavandati NLKP XXIII kongressil. Sellel kongressil tehti ülesandeks toota 1970.a. plastmasse ja sünteetilisi vaike 2100 kuni 2300 tuh. t (1965.a. - 821 tuh. t), suurendada nafta- ja gaastooraine kasutamist sünteetiliste toodete valmistamiseks, parandada plastmasside kvaliteeti ja laiendada progressiivsete polümeermaterjalide tootmist.

PLASTMASSIDE OMADUSED

Plastmasside põhilised omadused on mahukaal, mehhaaniline vastupidavus, keemiline püsivus, dielektrilised ja optilised omadused.

Mahukaal iseloomustab plastmassi tihedust. See kõigub tavaliselt 1 - 2 g/cm³ vahel, vahtplastidel 0,1 - 0,03 g/cm³. Vahtplastid on head soojuse ja heliisolaatorid.

Füüsikalisis-mehhaanilised omadused on plastmassidel väga erinevad. Plastmassid võivad olla kõvad, haprad ja naha- või kummitaoliselt paenduvad. Neid omadusi iseloomustatakse põhiliselt katketugevusega (kg/cm²) ja suhtelise pikenemisega (%-des).

Keemiline püsivus. Plastmasside eeliseks, võrreldes metallidega, on nende püsivus vee ja paljude keemiliste reagentide suhtes. Keemiliselt kõige püsivamad plastmassid on fluorplast-4, polüetüleen, polüstürool ja polüvinüülkloriid.

Esteetilised omadused. Enamus plastmasse ei vaja dekoratiivkatet, kuna neil on tavaliselt meeldiv sile, läikiv pind. Enamus plastmasse värvub hästi.

Termiline püsivus on plastmassidel väga erinev. Kuumuse käes sulavaid ja pehmenevaid plastmasse nimetatakse termoplastilisteks, mittepehmenevaid (söestuvaid) termoreaktiivseteks (fenoplastid, aminoplastid). Samuti on plastmassid erinevalt tundlikud külma suhtes. Kõige vähem talub külma polüvinüülkloriid (muutub kõvaks ja hapraks).

Dielektrilised omadused. Enamus plastmasse (polüvinüülkloriid, polüetüleen, fluorplastid, polüstürool) on väga head

elektriisolaatorid, milliseid looduslike materjalide hulgas ei leidu. Lisades aga plastmassidesse nõgi, grafiiti või teisi elektrit juhtivaid materjale, muutuvad plastmassid elektrijuhtideks.

Läbipaistvad plastmassid on akrülaat, polüstürool jt. Nad lasevad läbi ka ultraviolettkiiri.

Vananemine on paljude plastmasside negatiivseteks omadusteks. See on tingitud hapendumisest jm. keemilistest muudatustest. Vananemisel kaotavad plastmassid elastsuse, muutuvad kalgiks, kattuvad praekestega jne.

PLASTMASSIDE KOOSTIS

Plastmasside põhilisteks koostisaineteks on sünteetilised polümeerid (vaigud) või keemiliselt muundatud looduslikud kõrgmolekulaarsed ained. Neile lisatakse mõnikord omaduste muutmiseks täiteaineid, plastifikaatoreid, värvaineid ja kõvendajaid.

Plaju sünteetilisi vaike, näiteks polüetüleeni, polüstürooli jt. kasutatakse ka puhtal kujul.

Kui plastmasside koostises on peale vaikude veel teisi aineid, siis on vaikudel sideainete ülesanded.

Täiteainetena kasutatakse peenestatud orgaanilisi või anorgaanilisi materjale (kriiti, talki, kaoliini, puupuru), kiudaineid (puuvillajäätmekid) ja paberit. Täiteainete hulk võib ulatuda kuni 2/3-ni plastmassi kaalust. Täiteained, eriti aga kiudained, suurendavad plastmasside mehaanilist vastupidavust.

Plastifikaatorid suurendavad sideainete elastsust ja kergendavad plastmasside töötlemise protsessi. Plastifikaatorite abil saab valmistada polüvinüülkloriidist, mis on normaalse temperatuuri juures kõva, paenduvat ja elastset plastikaati. Plastifikaator tõstab plastmassi külmakindlust, kuid alandab kuumuskindlust.

Plastifikaatorina kasutatakse tavaliselt kõrge keemispunktiga orgaanilisi aineid, näiteks kamprit, ftaalhappe või

fosforhappe estreid. Plastifikaatorid ei tohi välja auruda ega materjali pinnale "higistuda".

Värvidena kasutatakse peenendatud mineraalpigmente või orgaanilisi värvaineid. Mõned värvained on samaaegselt täiteaineteks (tsinkhapend, litopoon) või ka vananemist kiirendavateks või aeglustavateks aineteks.

Määrdesained (oleiinhape, steariin) vähendavad materjali sisehõõrdumist ja väldivad kleepumist pressvormide külge.

Stabilisaatorid takistavad polümeersetes materjalides välistegurite mõjul (päikesevalgus jm.) toimuvaid hapendusprotsesse.

Süntetilised vaigud

Kõrgmolekulaarseteks aineteks nimetatakse keemilisi ühendeid, mille molekulaarkaal on mõnest tuhandest mõne miljonini. Niisuguste ühendite molekulid on suured ja neil on ahelstruktuur (makromolekulid).

Paljude kõrgmolekulaarsete ühendite molekulid koosnevad suurest hulgast sarnastest aatomite rühmadest (lülidest), mistõttu neid nimetatakse polümeerseteks molekulideks e. polümeerideks. Nende valmistamisel kasutatavaid madalmolekulaarseid tooraineid nimetatakse monomeerideks.

Kuna sünteetilisi polümeerseid ühendeid kasutatakse enamikes plastmassides sideainetena, siis nimetatakse neid, nagu looduslikke vaikegi, vaikudeks. Sünteetilistel vaikudel on tavaliselt amorfne struktuur.

Polümeeride saamine põhineb mõningate monomeeride omadustel astuda reaktsiooni põhiliste valentssidemete osavõtul.

Vaikude saamisel kasutatakse kaht tüüpi reaktsioone: polükondensatsioon ja polümerisatsioon.

Polükondensatsiooniks nimetatakse polümeeri tekkimist lähteainete sarnastest või erinevatest molekulidest, kusjuures eralduvad reaktsiooni kõrvalproduktid (tavaliselt H_2O , HCl ja NH_3). Polükondensatsiooni näitena võiks tuua fenooli ja formaldehüüdi vahelist reaktsiooni, mille põhiproduktiks on fenoolformaldehüüdvaigud. Saadava produkti omadustele aval-

davad mõju reaktsiooni kestvus, katalüsaatori kasutamine, temperatuuri ja õhurõhu suurus. Polükondensatsiooni teel saadakse fenoplaste, aminoplaste, polüester-, epoksiid-, polüamiid-, ränioorgaanilisi jt. sünteetilisi valke.

Polümerisatsioon on molekulide ühendamise protsess, mille juures ei teki kõrvalprodukti. Tekkinud produktil on lähtematerjalidele sarnane elementaarne koostis.

Polümeriseerimise astet reguleeritakse monomeeri kontsentratsiooni temperatuuri, katalüsaatorite ja initsiaatorite liigi ning koguse ja reaktsiooni kestvuse muutmisega.

Reaktsioon võib toimuda ahelapolümerisatsiooni või astmelise polümeriseerimise teel.

Kopolümerisatsioon ja kopolümeerid. Kui reaktsioonist võtavad osa ühe monomeeri ühetüübiliste molekulide asemel kahe või mitme aine molekulid, siis nimetatakse niisugust protsessi kopolümerisatsiooniks ja vastavat produkti kopolümeeriks.

Kopolümeerimise meetodiga saab muuta väga ulatuslikult polümeeride omadusi: parandada värvumist, keemilist püsivust, termilist püsivust, kulumiskindlust jne.

PLASTMASSIDE KLASSIFIKATSIOON

Plastmasse rühmitatakse mitmesuguste tunnuste järgi.

Füüsikalisis-mehhaaniliste omaduste järgi (20°C juures) jagatakse plastmassid kõvadeks (säilitavad surve all kuni purunemiseni oma kuju), poolkõvadeks (rebimisel venivad) ja pehmeteks (deformeeruvad venitamisel tugevasti, kuid normaaltemperatuuri juures kuju taastub peaaegu täielikult).

Termiliste omaduste järgi jagatakse plastmassid termoplastilisteks ja termoreaktiivseteks plastmassideks.

Termoplastilised plastmassid on pikema aja jooksul teatud kuumuse ja rõhu all vormitavad. Kuumuse käes nad pehenevad, jahtudes hanguvad ja säilitavad antud kuju. Nende plastmasside hulka kuuluvad polüetüleen, polüvinüülkloriid, polüstürool, polüamiid-, polüakrüül- jm. plastmassid.

Termoreaktiivsed plastmassid on kuumuse ja surve all vormitavad ainult teatud lühikese aja jooksul. Selle aja möödudes plastmass kõveneb ja järjekordsel kuumutamisel enam ei sula ega pehmenes.

Olenevalt sideaine liigist ja selle valmistamise tehnoloogiast jagatakse plastmassid järgmistesse klassidesse ja rühmadesse:

A klass. Kõrgmolekulaarsete polümeeride alusel ahelpolümerisatsiooni teel saadavad plastmassid:

1. Etüleenplastid.
2. Vinüülplastid.
3. Fluorplastid.
4. Stüreolplastid.
5. Etenoolplastid.
6. Akrüülplastid.
7. Propüleenplastid.

B klass. Kõrgmolekulaarsete polümeeride alusel polükondensatsiooni ja astmelise polümerisatsiooni teel saadavad plastmassid:

1. Fenoplastid.
2. Aminoplastid.
3. Esterplastid.
4. Amidoplastid.
5. Uretaanplastid.
6. Epoksiidplastid.
7. Silikoplastid (rüniorgaanilised plastid).

C klass. Looduslike polümeeride keemilise modifikatsiooni alusel saadavad plastmassid:

1. Tsellplastid.
2. Proteiinplastid.

D klass. Orgaaniliste ainete pürogeneetilise lagundamise teel saadavad plastmassid:

1. Bituumenplastid.

PLASTMASSIDE LIIGID

Kõrgmolekulaarsete polümeeride alusel ahel- polümerisatsiooni teel saadavad plastmassid

Etüleenplastid

Polüetüleen on kõrgmolekulaarne orgaaniline aine, mis saadakse etüleeni polümeriseerimise teel. Etüleeni saadakse emakerda naftast ja gaasist (ka looduslikust).

Tuntakse põhiliselt kahte etüleeni polümeriseerimise meetodit: kõrgsurvemeed ja madalsurvemeed. Kõrgsurvemeedi korral toimub eelnevalt töödeldud etüleeni polümeriseerimine 200°C ja 1200 - 1500 atm rõhu juures. Madalsurvemeedi puhul on surve madal, lisatakse katalüsaatoreid. Madalsurve-polüetüleen on kõrgsurve-polüetüleeniga võrreldes tihedam, kuumuskindlam, tugevam, läbipaistvam ja paremini värvuv.

Polüetüleen on pehme ja paenduv plastmass, käega katsudes tundub parafiniitaoliselt rasvasena, õhuke kile krabiseb nagu paber. Värvus: värvuseta läbipaistev kuni valge-piimjas. Mahukaal 0,92-0,94. Pehmeneb juba alla 100°C juures, sulab $110-125^{\circ}\text{C}$ juures. Kannatab külma -60°C .

Polüetüleen ei ime peaaegu üldse vett. Toatemperatuuri juures on püsiv nii nõrkadele kui ka tugevatele hapetele ja leelistele. Polüetüleen on väga hea dielektrik.

Päikesekiirte käes polüetüleen vananeb. Ühe aasta jooksul päikesekiirte käes seistes väheneb venivus 435 %-lt 56 %-le ja külmakindlus -30° -le. Päikesekiirte vastupidavuse tõstmiseks lisatakse polüetüleenile stabilisaatoreid.

Polüetüleenist valmistatakse mitmesuguseid pakendeid toidukaupade hoidmiseks (vaakuumpakendid, piimapakid), toidunõusid (taldrikud, kruusid, välipudelid jm.), kotte (esemete asetamiseks ja kandmiseks, rõivaste hoidmiseks), pudukaupu (lokirulle, peaharju, lauakatteid, pearätte), pudelid parfümeeriatoodete ja keemiakaupade jaoks (ka pulverisaatorpudelid), õlikanistreid, ämbreid, pudelikorke, purgikaasi, pastatuube, lambikupleid, kokteilikõrsi jne.

Polüetüleen põleb gaasile sarnase sinaka leegiga, leegis sulab ja levitab parafiini lõhna.

Vinüülplastid

Polüvinüülkloriid on väga levinud plastmass. Seda hakati tööstuslikult tootma juba 1937.a. Polüvinüülkloriidi saadakse vinüülkloriidi (värvusetu gaas) polümeriseerimisel 40 - 50°C ja 5 - 7 atm rõhu juures, lisades emulgaatoreid (seep), stabilisaatoreid (želatiin) ja indikaatorit (benseeli ülihapendit).

Polüvinüülkloriidi valmistatakse plastifikaatoriga ja ilma plastifikaatorita. Plastifikaatoriga polüvinüülkloriid on elastne, kummitaoline. Seda nimetatakse veel plastikaadiks. Plastifikaatorita polüvinüülkloriid on kõva, veidi paenduv. Seda nimetatakse viniplastiks.

Polüvinüülkloriid on termoplastiline plastmass. Ta kannatab külma kuni -20°C. Juba väiksema külmaga muutub plastikaat kalgiks ja murdub. Viniplasti kasutamise soojuspiiriks on +60 - +70°C, plastikaadil +50°C. Kõrgema t° juures muutuvad nad pehmeks ja deformeeruvad. Päikesekiirte ja ka pikema aja jooksul õhu käes seistes polüvinüülkloriid vananeb (plastifikaator aurub välja, plastikaat muutub kalgiks). Vees on polüvinüülkloriid vastupidav. Samuti on ta püsiv leelistes, hapetes, alkoholide ja õlide toimele. Lahustub ketoonides. Polüvinüülkloriid on hea elektriisolaator.

Plastikaadist valmistatakse kilet, riidest alusega naheasendajaid, keepe, vihmamantleid, põllesid, vöösid, võrkotte, palle, kaelasidemeid, elektrijuhtmete isolaatoreid, laudlinasid, jalatsite taldu. Need tooted võivad olla läbipaistvad või läbipaistmatud valged, mustad ja värvilised. Värvid ei ole valguskindlad, pleekuvad.

Viniplastist valmistatakse pudukaupu (kamme, nõöpe), grammofoniplaate, joonestustarbeid (joonlaudu, kolmnurki), akumulaatorite plaatide katteid jne.

Polüvinüülkloriid põleb ainult leegis, levitades magusvõnget lõhna. Leegist eemaldades kustub, jättes järele sulanud ja söestunud tomбу.

Tetraklooretaanis lahustatud polüvinüülkloriidi nimetakse perkloorvinüülks. See lahustub paljudes lahustajates ja kleepub hästi mitmesuguste materjalide külge. Seetõttu kasutatakse perkloorvinüüli antikorrosiooniliste lakkide ja emailide, jalatsiliimi ja kiudude (kloriin) valmistamiseks.

Polüvinülideenkloriidi saadakse vinülideenkloriidi polümeriseerimise tulemusena. Polüvinülideenkloriidil on kristalne struktuur. Ta ei põle ja on keemiliselt väga püsiv. Pehmeneb 185 - 200°C juures, laguneb 210 - 225°C juures.

Vinülideenkloriidi kasutatakse tavaliselt kopolümeerina koos vinüülkloriidiga - saadakse viniplast CBX. Valmistatakse kilet, kiude, torusid, nahaasendajaid.

Fluorplastid

Fluorplastide hulka kuuluvad polütetrafluoretüleen (fluorplast-4) ja polütrifluoretüleen (fluorplast-3).

Fluorplast-4 e. tefloni saadakse tetrafluoretüleeni polümeriseerimisel. Ta kujutab endast piimvalget kristalset polümeeri, mille sulamistemperatuur on 320 - 327°C. Selles kuumuses muutub ta elastseks ja läbipaistvaks amorfseks materjals. Ka kuni 400°C juures kuumutades ei muutu fluorplast-4 voolavaks (see raskendab temast toodete valmistamist), kõrgema t° juures aga algab lagunemine. Temperatuuri +250°C kannatavad sellest plastmassist valmistatud detailid pikema aja jooksul. Kuumuskindluse ja keemilise püsivuse poolest ületab ta kõiki teisi polümeere. Ta on püsiv kuningvees ja fluorvesinikhappes. Peale selle on fluorplast-4 väga hea dielektrik.

Fluorplast-4 kasutatakse mitmesugustes tööstusharudes keemiliselt püsivate, kuumuskindlate ja antifruktsoondetailide (hõõrdumiskoeffitsient 0,004) - torude, klaaside, mansettide, kraanide, ketaste jne. valmistamiseks. Samuti valmistatakse temast praepanne, millel praadides ei ole vaja kasutada rasva.

Fluorplast-3 on omadustelt lähedane fluorplast-4-le, kuid on vähem kuumuskindel.

Kuumuse käes voolavaks muutumise tõttu on temast kergem vormida tooteid.

Stüroolplastid

Polüstürool on väga levinud plastmass, mille tööstuslik tootmine algas juba 1930.a.

Polüstürooli lähtematerjaliks on stürool. Kuna stürool on mürgine, siis on väga oluline, et ta täielikult polümeeriseeruks. Tavaliste tingimuste juures polüstürool mürgine ei ole, kuid kõrges kuumuses (samuti põledes) võib vabaneda monomeer - stürool. Stürool polümeeriseerub kergelt (ilma initsiaatorita) isegi päikesevalguses.

Polüstürool on normaalse temperatuuri juures kõva ja vetruv materjal (e. 1,05). +80°C juures ta pehmeneb ja edasise temperatuuri tõusu juures muutub valguvaks. Massist saab kergelt välja venitada niiti. Polüstürool põleb tahmava leegi-ga, levitades vänget lõhna.

Polüstüroolist valmistatakse tooteid tavaliselt survevalu teel. Täiteainete lisamisel muutub polüstürool läbipaistmatuks.

Polüstürool on väga külmakindel ja püsiv päikese käes. Teda kasutatakse laialdaselt raadiotehnikas, kuivade toiduainete hoidmisel (lühiajaliselt võib seal hoida ka vedelaid mittekuumi toiduaineid) ja ravimite purkidena. Rahvatarbekaupade hulgas on levinud polüstüroolist nõõbid, kammid, kaelakeed, lauanõud (kandikud, suhkrukoosid, heeringaalused jm.), laste mänguasjad, täitesulepead, seinaplaadid, kuivainete purgid, riidepuud jne.

Polüstürool on püsiv leeliste, mineraalsete hapete (välja arvatud lämmastikhape) ja õlide toimele, vähepüsiv bensii-ni suhtes, lahustub tärpentiinis ja atsetonis.

Polüstüroolist saab valmistada ka vahtplasti, mille mahukaal võib kõikuda 0,06 - 0,022 piires. Vahtplasti kasutatakse heli- ja soojusisolaatorina külmutuskappides, isotermitistes vagunites, ehitustel. Viimasel ajal on hakatud seda kasutama mitmesuguste kallimate seadmete (fotoaparaadid) pakkematerjalina. Sellest valmistatakse ka kalavõrkude pullusid, pääs-

tevöösid, õngekorke jne.

Löögikindel polüstürool saadakse polüstüroolile sünteetilise kautšuki (näiteks butadieenstüroolkautšuki) lisamise teel. Lisades sünteetilist kautšukki 10 - 15 %, suureneb polüstürooli vastupidavus löögile 3 - 5 korda. Samal ajal suurenevad niiskuse imavus ja soojajuhtivus. Löögikindlast polüstüroolist valmistatakse grammofoniplaate, kaste, torusid, seina kattematerjale.

Etenoolplastid

Polüvinüülatsetaat saadakse vinüülatsetaadi polümeriseerimise teel.

Polüvinüülatsetaat on läbipaistev, värvuseta polümeer. Normaalse toatemperatuuri juures on ta kõva (veidi elastne) materjal, 40°C juures pehmeneb, 50 - 100°C juures muutub kummitaoliseks, üle 170°C juures laguneb.

Väikese termilise püsivuse tõttu teda plastmassina peaaegu ei kasutata. Temast valmistatakse lakke, universaalliiime (PVA) ja värve, millega kaetakse ja liimitakse nahka, apreteeritakse kangaid jne.

Polüvinüülatsetaadi vesidispersiooni kasutatakse lateksvärvide valmistamisel.

Polüvinüülatsetaadi, glüftaalvaikude, nitrotselluloosi ja atsetüültselluloosi segust valmistatakse paenduvaid grammofoniplaate.

Polüvinüülpiiritus saadakse polüvinüülatsetaadi seebitamise teel piirituslahuses. Saadakse vees lahustuv valge pulber. Vesilahusena on tal suur viskoossus. Viimasest valmistatakse preparaate, värvipastasid, liime jne. Kuumuses polüvinüülpiiritus veidi pehmeneb, kuid ei sula. Ta on püsiv rasvade ja õlide suhtes. Valmistatakse voolikuid, kiudaineid.

Polüvinüülpiiritusest niite ja riideid kasutatakse kirurgias. Need lagunevad organismis ega vaja kõrvaldamist.

Polüvinüülpiiritusest valmistatakse veel kilet, nahataolisi tooteid jne.

Polüvinüülatsetaale saadakse polüvinüülpiirituse mõjutamisel aldehüüdidega ja lisades katalüsaatoreid.

Polüvinüülatsetaalid on elastsed materjalid, mis säilitavad elastsuse ka madalate temperatuuride juures. Nad lahustuvad hästi orgaanilistes lahustajates. Temperatuuri muutused ei avalda kuigi palju mõju tema mehhaanilisele püsivusele. Kiled on alusega hästi ühendatavad ja vees küllaldaselt püsivad.

Polüvinüülatsetaalidest valmistatakse mitmesuguseid pürituslakke ja liime. Läbipaistvuse, valguskindluse, külmakindluse ja paenduvuse tõttu loetakse seda parimaks klaasiliimiks.

Akrüülplastid

Akrüülplaste saadakse akrüülhapete ja metakrüülhapete polümeriseerimise teel, lisades initsiaatorit (bensooli ülihapendit). Rahvatarbekaupade tootmisel kasutatakse kõige enam polümetüülmetakrülaati ja polüakrüülnitriili.

Polümetüülmetakrülaat e. akrülaat (nimetatakse veel orgaaniliseks klaasiks ja pleksiklaasiks) on läbipaistev klaasitaoline plastmass, erikaal 1,1 - 1,25. Akrülaat on mehhaaniliselt vastupidav, kergelt töödeldav (saab puurida, hõõveldata, saagida jne.) ja vormitav. Pehmeneb juba 80°C juures.

Akrülaat laseb läbi ultraviolettkiiri kuni 75 % (tavaliine silikaatklaas ainult 0,6 %).

Tavaliste tingimuste juures on akrülaat küllaldaselt püsiv (ei vanane). Öhuhapniku ja ultravioletsete kiirte mõjul füüsikalised-mehhaanilised omadused veidi halvenevad. Järskude temperatuuri kõikumiste tagajärjel tekivad surve all olevale akrülaadile praod.

Akrülaadi negatiivseteks omadusteks on tema väikene termiline püsivus ja väikene vastupidavus kriimustustele.

Akrülaadist valmistatakse lennuki ja laevade illuminaatorite klaase, toidunõusid (puuviljaalused), kirjutustarbeid (joonlaudu, kirjutuslaua garnituure, sulepäid), pudukaupu (nööpe, merevaiku imiteerivaid pärleid), purunematuid prilliklasse jne. Kuna akrülaat on tervisele kahjutu, siis valmistatakse temast ka mitmesuguseid proteese (hambad, silmad).

Akrülaat on püsiv nõrkadele leelistele ja hapetele, õlide ja bensiini toimele, lahustub etüleenkloriidis, monomeeris, laguneb ketoonides ja tugevate hapete toimel.

Akrülaat põleb kollase särava leegiga, levitades imal-magusat, puuviljale veidi sarnast lõhna.

Polüakrüülnitriili saadakse akrüülnitriili polümeeriseerimise teel. Polüakrüülnitriil on raskelt sulav ja raskelt lahustuv polümeer, millest valmistatakse vähekertsuvat villataolist kiudainet nitrooni. +250°C juures muutub polüakrüülnitriil kleepuvaks, +350°C juures laguneb.

Polüakrüülnitriili ja butadieeni kopolümeerist (sünteesiline kautšuk) valmistatakse õlidele ja rasvadele püsivat kummi.

Propüleenplastid

Pelüpropüleeni lähtematerjaliks on propüleen (gaas, mis tekib nafta krakkimisel).

Pelüpropüleen on värvuseta, läbipaistev, läikiva pinnaga, kerge (e. 0,9) plastmass. Teda saab hästi värvida ja täiteainete lisamisega muuta läbipaistmatuks. Deformeerub +150°C juures ja sulab +165 - 170°C juures.

Teatemperatuuri juures ei lahustu pelüpropüleen üheski lahustajas. Samuti on ta püsiv õlide suhtes. 80°C juures lahustub benseolis ja toluolis ja laguneb kontsentreeritud lämmastikhappe toimel.

Polüpropüleen on hea dielektrik, imeb väga vähe vett ja on paenduv.

Kõrvuti loetletud positiivsete omadustega on pelüpropüleenil eluline puudus. Kõi toormaterjalid ei olnud puhtad ja pelüpropüleeni pole stabiliseeritud (stabiliseerimiseks lisatakse mõni 2 % ja veidi amiine), siis muutub pelüpropüleen juba mõne kuu jooksul rabadaks ja kattub pragudega.

Polüpropüleenist valmistatakse majapidamistarbeid (kausse, ämbreid, lehtreid), külmutuskappide detaile, laudlinu, keepe, kiudu. Puhumise teel saab valmistada pudeleid, nagu polüetüleenistki, kuid need on klaasitaolised ja neid saab steriliseerida (ei deformeeru).

Polüpropüleen põleb püsiva kollase leegiga, levitades veidi määrdeõli lõhna. Sulanud massi saab vormida ja venitada paenduvaks niidiks.

Kõrgmolekulaarsete polümeeride alusel
polükondensatsioonini ja astmelise polümerisaatsiooni
teel saadavad plastmassid

Fenoplastid

Fenoplastid olid esimesed sünteetilised materjalid. Neid hakati tööstuslikult tootma juba käesoleva sajandi algul. Fenoplaste valmistatakse fenoolformaldehüüdvaikudest, mida omakorda saadakse fenoolist ja formaldehüüdist, lisades katalüsaatorina happed või leelisi.

Olenevalt polükondensatsioonini tingimustest, võib saada põhiliselt kahte tüüpi vaike: novolakkvaigud (e. iditool) ja resoolvaigud (viimaseid nimetatakse ka bakeliitvaikudeks neid vaike uurinud keemiku nime järgi).

Novolakkvaike kasutatakse peamiselt iditoolakkide (piirituslakid), polituuride, käiade (kasutatakse liimainena), presspulbrite ja õlivaigulakkide valmistamisel.

Resooltüüpi vaike kasutatakse laialdaselt pressmaterjalide (pulbrite), valatavate resiidide, mitmesuguste lakkide (bakeliitlakid) ja sünteetiliste liimide valmistamisel.

Fenoplaste valmistatakse peamiselt presspulbritest, millele lisatakse pulbrilisi, kiulisi või kihilisi täiteaineid. Osa resoolvaikudest töödeldakse ümber valatavateks (valatavad resiidid).

Presspulbri valmistatakse mitmesuguseid tarbeesemeid, kantsleitarbeid, tehnilisi tooteid ja detaile. Küllaltki suure termilise püsivuse ja tulekindluse tõttu valmistatakse presspulbriest mitmesuguseid elektriinstallatsioonitarbeid (pistikud, pistikupesad, lambipesad jne.).

Valatavatele resiididele täiteaineid ei lisata. Valatavatest resiididest on tuntumad neoleikoriit, bakeliit, karboliit. Neoleikoriit on hele, elevandiluuvärvne meenutav kõva materjal, mis muutub õhu käes aeglaselt kollaseks. Bakeliit on pruun kõva mass, karboliit - kollane, kuid värvitakse sageli mustaks.

Neoleikoriit kannatab hästi välja dünaamilisi koormusi,

mistõttu temast valmistatakse näiteks piljardipalle. Neolei-
koriiti ja bakeliiti kasutatakse dekoratiivse materjalina pu-
dukaupade ja odavate juveelitoodete valmistamisel. Karboliid-
ist valmistatakse elektriisolatsioonimaterjale.

Fenoplastid on vastupidavad niiskusele, õlile, hape-
tele jm. keemilistele reagentidele (leelistele vähe vastupi-
dav). Nad on mehhaaniliselt vastupidavad, väga head dielekt-
rikud. Pikema aja jooksul $+125^{\circ}\text{C}$ juures (lühema aja jooksul
isegi $+170^{\circ}\text{C}$ juures) nendes olulisi muudatusi ei toimu, 200°C
juures nad söestuvad.

Soojas vees eraldub fenoplastidest fenooli, mis on mür-
gine. Seetõttu ei tohi fenoplastidest valmistada toidunõusid.

Fenoplastide teiseks oluliseks puuduseks on nende väike-
ne vastupidavus valgusele. Fenoplastides esinevad vabad fe-
noolid hapenduvad õhu käes, mis kutsub esile värvuse tumenemi-
se (kollane ja helepruun muutuvad laiguliseks ja punakaspruu-
niks). Samal põhjusel tumeneb ka iditool-lakikile. See on põh-
juseks, miks fenoplaste värvitakse tavaliselt pruuniks ja must-
taks.

Aminoplastid

Aminoplastideks nimetatakse aminoaldehyüdsetest vaiku-
dest valmistatud plastmasse.

Aminoaldehyüidseid vaike saadakse amiine sisaldavate or-
gaaniliste ühendite ja aldehyüdide kondenseerimisel, lisades
katalüsaatorina happeid või leelisi.

Rahvatarbekaupade tootmisel on kõige enam levinud kar-
bamiidi ja melamiini baasil saadavad vaigud. Aldehyüididest
kasutatakse kõige sagedamini formaldehyüde (formaliini).

Melamiinformaldehyüdvaigud kõvenevad karbamiidformalde-
hüüdvaikudest kiiremini ja nad on sooja ning niiskuse suhtes
püsivad.

Nendest vaikudest valmistatakse presspulbreid, kihilisi
materjale, vahtplaste, liime ja lakke.

Melamiinformaldehyüdvaikude alusel valmistatud press-
pulbreid (plastmasse) nimetatakse mõnikord melaliitideks.

Pressulbritest valmistatakse mitmesuguseid rahvatarbe-kaupu (majapidamisnõusid, pudukaupu, kultuurikaupu, elektri-tarbeid, telefoniaparaate jne.). Nad on heleda- või eredavär-vilised. Kihiliste aminoplastide vahematerjalideks on paber (nim. bumoliidiks), riie (tektoliit), vineerikiht. Saadud plastmasstooted ei põle.

Karbamiidformaldehüüdvaikude alusel valmistatakse val- get, kõva vahtplasti - mipoori.

Siirupitaolisi vaikude vesilahuseid (kondenseerumise algstaadiumis) kasutatakse liimidenä ja lakkidenä. Need kõve- nevad normaalse toatemperatuuri juures oblikhappe lisamisel.

Tekstiilitööstuses kasutatakse karbamiidformaldehüüdvai- ke puuvillaste, linaste, viskoossiidriiete kortsuvuse vähenda- miseks. Samuti kuuluvad nad metasiinide ja karbomoolide koos- tisse.

Aminoplastidest tooted on kõvad ja mehhaaniliselt vastu- pidavad. Nad on püsivad vees, nõrkade hapete ja leeliste, naf- taproduktide (benssiini, petroleumi, määrdeõlide) ja mitmesu- guste lahustajate (piirituse, ats(toni, bensooli jm.) suhtes. Formaldehüüdi sisalduse tõttu nad ei hallita. Kanged happed ja leelised mõjuvad lagundavalt. Aminoplastid on head dielekt- rikud (fenoplastidega võrreldes veidi halvemad), termiliselt küllaltki vastupidavad. Paendetugevus on fenoplastidest suu- rem.

Melamiinformaldehüüdvaikudest aminoplastid ei sisalda kuumas vees lahustuvaid kahjulikke ühendeid (karbamiidalde- hüüdvaikudest aminoplastid sisaldavad), mistõttu neist võib valmistada toidunõusid.

Karbamiidformaldehüüdsed aminoplastid kannatavad lühema aja jooksul t^o kuni 120^o, melamiinformaldehüüdsed - 160^o. Mak- simaalsed töötemperatuurid on vastavalt 75^o ja 120^o.

Aminoplastid ei põle ega pehmene. Üle 200^oC juures toi- muvad struktuuri muutused ja aminoplastid söestuvad aeglaselt.

Esterplastid

Esterplastideks nimetatakse pelüestervaikudest saadud plastmasse.

Nende lähtematerjalideks on paljuaatomilised alkoholid (etüleenglükool, glütseriin, pentaerütriit) ja ftaal-, maleiin- või tereftaalhapped (või nende aldehüüdid).

Polüetüleentereftalaati saadakse tereftaalhapete ja elüleenglükooli polükondensatsiooni tulemusena. Ta kujutab endast valget või helekreemi, kõrge sulamistemperatuuriga (235 - 255° C) polümeeri, mida meil nimetatakse lavsaaniks, Inglismaal teryleeniks ja USA-s dakrooniks. Sellest valmistatakse kiudu ja kilet.

Polüetüleentereftalaat ei lahustu tavalistes orgaanilistes lahustajates, on püsiv vees ja paljudes orgaanilistes hapetes, kuid aeglaselt lahustub lämmastikhappes.

Lavsaankiud ja -kiled ei kaota oma kuju ega tugevust kuumas vees. Kiud on sobivad mittekortsuvate kiiete valmistamiseks.

Lavsaanikiud ei hallita ja on vastupidavad niiskusele. Seetõttu saab valmistada sellest kalavõrke, tuletõrje-veevoolikuid, autokummi kordriidid jne.

Väikese veeimavuse (0,5 %) ja heade dielektriliste omaduste tõttu sobib lavsaan elektrijuhtmete punutiste valmistamiseks. Lavsaan põleb sulades. Sulanud massist saab välja tõmata niiti, mis hangununa ei veni.

Alküüdvaikudeks nimetatakse ftaalhapete ja paljuaatomiliste piirituste polükondensatsiooni produkte: glüftaal- ja pentaftaalvaike.

Alküüdvaigud on termoreaktiivsed. Nad muutuvad kuumutamise tulemusena (sarnaselt fenoplastidele) aeglaselt mitterahustuvateks ja mitterahustavateks. See protsess toimub fenoplastidega võrreldes tunduvalt aeglasemalt. Seetõttu on nendest rahvatarbekaupade valmistamine raskendatud.

Modifitseeritud alküüdvaikudest (nad lahustuvad paremini orgaanilistes lahustajates ja annavad elastsema kile kui modifitseerimata vaigud) valmistatakse peamiselt lakke ja emailvärve. Neid värve kasutatakse peamiselt välistööl, näiteks autode värvimisel, kuid ka toiduainetetööstuses, näiteks konservikarpide värvimisel.

Alküüdvaik kasutatakse veel grammofoniplaatide, linleumi, vahariide, elektrilampide seklite kinnitamiseks, tsemendi ja liimi valmistamisel.

Polükarbonaate saadakse dioksiidifenüülpropani ja karbonüülkloriidi vastastikusel toimel. Polükarbonaadid (NSV Liidus toodetakse nimetuse all difloon, USA-s - lexel, SLV-s makraloon) on termoplastilised plastmassid, mis pehmenevad alles üle 150°C juures (mõned liigid alles 300°C juures). Nad on püsivad vees, lahjendatud hapetes ja leelistes, rasvades ja õlides. Orgaanilistes lahustajates (piiritus, atseton) polükarbonaadid paisuvad, kloreeritud süsivesikutes (etüleenkloriidis) lahustuvad, kangetes leelistes lagunevad.

Polükarbonaadid on head dielektrikud ja väga vastupidavad vananemise suhtes (ka kõrges kuumuses $+170^{\circ}\text{C}$ juures). Külmakindlus -75°C . Nende omaduste tõttu tuleb lugeda polükarbonaati suure perspektiiviga plastmassiks. Temast saab valmistada raadiovastuvõtjate kaste, hammasrattaid, polte ja mutreid, fotofilme, torusid, kiude jne.

Küllastumata polüestrid. Neid kasutatakse peamiselt mööbli- ja põrandalakkide valmistamiseks (polüesterlakid). Polüesterlakid ei sisalda auruvaid lahustajaid, mistõttu juba ühekorde pealekandmisega saadakse küllaldase paksusega kile ($200 - 400 \mu$). Kihilistest plastikutest (kasutades armeerivate materjalidena klaasriiet ja klaasikiude) valmistatakse paa- te, katuseplaate, kraanikausse jne.

Normaalse temperatuuri juures on nad vastupidavad veele, paljudele hapetele (välja arvatud lämmastikhape) ja piiritusele. Nad ei ole vastupidavad leelistele ja kuumadele hapetele. Lahustuvad atsetonis, etüleenkloriidis.

Amidoplastid

Polüamiidvaikude lähtematerjalideks on tavaliselt kivi- söe, nafta, põlevkivi jms. töötlemisel saadud bensool või fenool.

Polüamiidvaikudest valmistatakse põhiliselt kiude, mida nimetatakse kaprooniks (polüamiid-6), enandiks (polüamiid-8)

ja aniidiks e. nailoniks (polüamiid-6,6). Need erinevad üksteisest termilise püsivuse, elastsuse jt. näitajate poolest.

Täiteaineteta ja värvaineteta polüamiidid on sarvetaolised, veidi läbipaistvad, valged või helekollased plastmassid. Erikaal 1,10 - 1,15. Nad imavad niiskust kuni 12 % (kaproon 4,3 %, aniid 1,7 %). Polüamiidvaigud on termoplastilised. Nad sulavad (tavaliselt ei põle) 180 - 250°C juures. Sulanud massist saab välja tõmmata niiti, mis hangunud olekus venib.

Polüamiidid on vastupidavad rasvadele ja naftaproduktidele, võrdlemisi püsivad leelistes, kuid hapetes hüdrolyüsuvad. Bensiniis ja bensoolis ei lahustu. Nad lahustuvad hästi kuumas sipelgahappes, kontsentreeritud äädikhappes ja fenoolis. Samuti pole ta vastupidav pleegitusainetele. Päikesevalguse käes (ultravioletsete kiirte mõjul) vähenevad mehhaaniline vastupidavus ja elastsus.

Polüamiidkiududest ja -niitidest valmistatakse sukki, trikootooteid, kangaid, nõöri, kalavõrku, kunstjõhvi. Kilet kasutatakse hermeetilise pakkematerjalina.

Kaproonist valmistatakse veel veekraane, lehtreid, riidepuid, rõhknööpe, tõmbelukke, nõöpe, kamme, mänguasju, hammasrattaid, torusid, kaablimähiseid, pukse.

Uretaanplastid

Polüuretaanvaike saab valmistada polükondensatsiooni ja astmelise polümeerisatsiooni teel.

Struktuuri ja omaduste poolest on ta lähedane polüester- ja polüamiidvaikudele. Uretaanplastid sulavad ca 180°C juures. Lähteainete muutmise teel on võimalik valmistada kõva, poolkõva, pehmet ja elastset ning isegi termoreaktiivset uretaanplastit.

Polüuretaanvaigud on küllaldaselt püsivad hapete, leeliste, mitmesuguste atmosfääritingimuste ja külma suhtes. Neid kasutatakse plastmassidena ja lakkides (naha lakk) kilet moodustava ainaena.

Polüuretaanist valmistatakse torusid, voolikuid, kiude. Kiud on nii mehhaaniliselt kui ka keemiliselt vastupidavad.

Neist valmistatakse sõelu, harjaseid, filterriiet, ajamirihmu jne. Viimasel ajal on hakatud polüuretaani kasutama nahasendajate tootmisel.

Väga levinud on polüuretaan-poroloon (vahustatud polüuretaanvaik), mille 1 m³ kaalub 30 - 100 kg (korgist kuni 6 korda kergem). Poroloon on püsiv õlide, rasvade, naftaproduktide ja gaaside toimele. Ta kannatab sooja üle 100°C ja külma kuni -30°. Poroloon põleb sulades, jättes põlenud kohale tõrvataolise ja pikema aja jooksul kleepiva pinna. Põlemise ajal eralduvad mürgised gaasid.

Polüuretaan-poroloonist valmistatakse pesukäsnaid, jalamatte, mööbli polstrit, laste mänguasju, soojustatud (poorse alusega) riideid, toatuhvleid jne.

Epoksiidplastid

Epoksiidvaik on polüestervaikude eriliik.

Epoksiidvaigud on väga niiskuskindlad, keemiliselt püsivad ja haruldase kleepiva toimega, mistõttu neist valmistatakse niiskuskindlaid ja keemiliselt püsivaid lakke, universaallime, tsemente ja kihilisi plastikuid.

Epoksiidvaigust materjalid on suure mehhaanilise vastupidavusega, head dielektrikud ja kannatavad kuumust kuni 120° Epoksiidliimid võivad asendada metallide ühendamisel keevitusprotsesse. Epoksiidliimidega on ühendatud isegi sildade betoondetaile.

Silikoplastid (räniorgaanilised plastid)

Silikoplastid võivad olla nii termoplastilised kui ka termoreaktiivsed. Nad on vett mitteläbilaskvad ja vees püsivad. Nad kannatavad t° kuni 250° (lühemat aega kuni 400°). Seetõttu kasutatakse silikoplaste peamiselt tehnikas, kõrges temperatuuris ja niiskuse käes töötavate aparaatide valmistamisel. Termoreaktiivsetest plastidest valmistatakse isolatsioonilakke, presspulbreid ja kihilisi plastikuid. Vedelate räniorgaaniliste polümeeridega immutatakse riideid ja peakatteid veekindlaks. Seejuures ei alane nende materjalide õhu ja auru läbilaskvus.

Looduslike polümeeride keemilise modifikatsiooni alusel saadavad plastmassid

Tsellplastid

Tselluloosiestrite lähtematerjaliks on tselluloos, mida saadakse puidust (puit sisaldab 50 % tselluloosi), puuvilla-kiududest, õlgedest jne. Puidust eraldatakse tselluloos puidulaastude keetmise teel kaltsiumbisulfiidi lahuses.

Tselluloosiestritest on tuntuim nitrotselluloos, mis saadakse tselluloosi töötlemisel lämmastik- ja väävelhappega.

Nitrotselluloosi, mis sisaldab 10,2 - 12,5 % lämmastikku, nimetatakse kolloksüliiniks, 12,5 - 14,2 % lämmastikku sisaldavad - püroksüliiniks. Plastmassidena ja lakkides kasutatakse kolloksüliini kui vähem plahvatusohtlikku. Kolloksüliini plahvatusohtlikkust vähendavad plastifikaatorid.

Tselluloidi saadakse kolloksüliinist, millele lisatakse plastifikaatorina kamprilahust piirituses ja kastoorõli. Tselluloidi väljastatakse mitmesugustes liikides: läbipaistvana, valgena, pudukaubatselluloidina jne.

Läbipaistvast tselluloidist valmistatakse kolmnurki, joonlaudu jne. Valge tselluloid meenutab elevandilaud. Seda saadakse läbipaistvale tselluloidile täiteainete (kaoliin, li-topoon jms.) lisamise teel.

Pudukaubatselluloid on värviline. Sellest valmistatakse pudukaupu ja mänguasju.

Tselluloid on termoplastiline plastmass. Normaalse toatemperatuuri juures on ta kõva, 80°C juures pehmeneb ja muutub vormitavaks, jahtununa säilitab saadud kuju. Külmas olekus muutub hapraks.

Nõrgad happed tselluloidile ei mõju, kanged happed lagundavad tselluloidi. Leelised muudavad tselluloidi veele vähem vastupidavaks. Atsetonis ja amüülatsetaadis tselluloid lahustub. Tselluloidi süttimistemperatuur on 170°. Tselluloid võib ka ise süttida pikema aja jooksul otseste päikese kiirte või soojuste käes seistes (lämmastikoksiidi aurumisel tselluloidi temperatuur tõuseb). Peale selle muutub tselluloid valguse käes kollaseks.

Nitrotselluloos-etrooli¹⁾ saadakse nitrotselluloosile plastifikaatorite, täiteainete ja värvainete lisamisega. Sellest termoplastilisest materjalist valmistatakse tooteid presimise teel. Etroolist valmistatakse autoroole, käepidemeid jne.

Suurets kogustes kasutatakse nitrotselluloosi nitrolakide, nitroemalide ja liimide valmistamisel.

Atsetüülselluloosi saadakse tselluloosist ja äädikhapest, lisades väävelhapet. Tselluloostriatsetaadi kujul esinev atsetüülselluloos lahustub ainult vähestes lahustajates (kloroformis, sipelghappes jt.). Temast valmistatakse peamiselt mittepõlevat kinofilmi.

Suurem praktiline tähtsus on diatsetüülselluloosil, mida nimetatakse tavaliselt lihtsalt atsetüülselluloosiks. Sellest valmistatakse atsetaatsiidi ja plastikuid (A4-lehttsellulaste, A4-kilet ja A4-etrooli).

Atsetüülselluloos lahustub atsetoni ja piirituse segus (85:15). Ta on hügrokoopne ja nitrotselluloosiga võrreldes veele vähem vastupidav. Märjas olekus kaotab ta kuni 30 % oma tugevusest.

Atsetüülselluloos hakkab pehmenema alles 100 - 110°C juures. Ta on tselluloidiga võrreldes valguse suhtes püsivam ja peaaegu üldse ei põle.

A4-lehttsellulplaad e. tselloon on väliselt sarnane tselluloidile. Temast valmistatakse tualetitarbeid, ehteid, valgusfiltreid, joonestustarbeid jne.

A4-etroolist tooted on halvad soojusjuhid, raskeltsulavad ja püsivad taime- ja mineraalõlide suhtes. Sellest etroolist valmistatakse raadiodetaile, ukse- ja mööblikäepidemeid, autoroole, prilliraame, nõöpe jne.

Ta põleb nõrga leegiga sulades ja levitab äädikhappe lõhna.

¹⁾ Nimetus etrool on tuletatud sõnadest elekter, telegraaf, raadio, milliste aparaatide detailidena seda esmakordselt kasutati.

Etüültselluloosi saadakse tselluloosi mõjutamisel etüleenkloriidiga ja leelise lisamisel. Saadakse valge või kollane pulber, millest valmistatakse tooteid valamise või pressimise teel.

Etüültselluloosi pehmenemise temperatuur oleneb tselluloosi etüleerimise astmest ($50 - 130^{\circ}\text{C}$). Ta on keemiliselt püsiv, nõrgalt põlev, suure mehhaanilise püsivusega ja väga külmakindel (kuni -40°C). Lahustub aromaatsetes süsivesikutes, etüleenkloriidis jm.

Etüültselluloosi kasutatakse lakkide valmistamisel (hästi ühineb metalliga, puiduga, riidega jne.), elektriisolatsioonimaterjalina. Etüültselluloosi kilet kasutatakse pakkematerjalina.

Proteiinplastid

Proteiinplastide lähtematerjaliks on põhiliselt piimvalk-kaseiin.

Kaseiinist valmistatud plastmassi nimetatakse galaliidiks e. kunstsarveks.

Galaliit oli kuni viimase ajani väga levinud plastmass.

Orgaaniliste ainete pürogeetilise lagundamise teel saadavad plastmassid

Bituumenplastid

Bituumenplastide sideaineteks on looduslikud asfaldid, naftabituumenid ja vaigud (pigid), mida saadakse kivisöe-, põlevkivi- jm. tõrvade töötlemise teel.

Bituumeniks nimetatakse kõva või viskoosset musta massi, mille koostises on kõvu ja vedelaid süsivesikuid ja nende saadusi.

Looduslikke bituumeneid saadakse looduslikest asfaltidest, naftabituumeneid - nafta töötlemise jääkidest.

Pigid on kõva konsistentsiga mustad vaigud - tõrva utmise jäägid.

Bituumenid ja pigid lahustuvad hästi bensiniis ja paljudes teistes orgaanilistes lahustajates. Neid kasutatakse asfalt-bituumenlakkides kilet moodustava ainena. Nende lakki-de kiled on väga niiskus- ja happekindlad. Neid kasutatakse eriti mustade metallide korrosioonivastase kattena. Bituumenid pehmenevad juba 40 - 90°C juures.

Bituumeniga on kaetud ja immutatud katuse hüdroisolatsioonimaterjalid ruberoid ja tõrvapapp.

Bituumenplastmasse kasutatakse happekindlate nõude ja torude valmistamisel.

PLASTMASSIDEST TOODETE VALMISTAMINE

Plastmassidest valmistatakse tooteid järgmiste meetoditega: survevalu teel, tigupressi abil, stantsimise, pneumaatilise vormimise, pressimise jne. teel.

Toodete valmistamise viis valitakse plastmasside termiliste omaduste järgi.

Termoreaktiivsetest plastmassidest (fenoplastid, amino-plastid) saab tooteid valmistada ainult pressimise teel. Kuum metallvormi valatakse dosaatorist presspulber, mis surutakse kokku hüdraulilise pressi külge kinnitatud südamikuga abil (rõhk 150 kuni 350 kg/cm²). Presspulber muutub vedelaks ja täidab vormi kääruks. Seejärel materjal kuumuse käes kõveneb (aeg 20 sek. kuni 1 min. 1 mm paksuse kihi kohta) ja ese võetakse vormist välja. Keerulisema kujuga ja metallarmatuuriga tooteid pressitakse vormi eelnevalt sulatatud massist (valu-pressimine). Vormi ja südamikuga vahekohtadesse tekkinud kõrvad silutakse.

Termoplastilisi plastmasse töödeldakse väga mitmel viisil.

Termoplastiliste plastmasside pressimine erineb eespool kirjeldatust selle poolest, et enne teete vormist väljavõtmist jahutatakse seda kuni kõvenemiseni. Kui toode võetakse vormist välja enne küllaldast kõvenemist, siis see võib deformeeruda.

Vormi pidev vaheldumisi kuumutamine ja jahutamine on aeganõudev ja vähe ökonoomne. Sel viisil valmistatakse näiteks etroolist tehteid.

Survevalumeetod on kõige progressiivsem plastmasside töötlemise viis. Selle meetodi juures sulatatakse segu vastavas pressi silindris ning surutakse seejärel külma vormi. Vormis omandab plastmass vormi kuju ja hangub. Survevalumasinad võivad töötada automaatselt. Töötsükli kestvus on 10 - 30 sek.

Survevalu meetodil valmistatakse nii suuri kui ka väikesi tehteid (nõõpe, raadiokaste jne.).

Selliseid termoplastilisi plastmasse, milliste valgusulamise ja lagunemise või süttimise temperatuur on üksteisele lähedased (polüvinüülkloriid ja etrool-HCl), ei saa vormida survevalu teel.

Tigupressi abil (ekstrusiooni teel) on võimalik väljearu kuju muutmiseks valmistada vardaid, torusid, linte, lehtmaterjali ja niite, mida omakorda saab töödelda toodeteks.

Survevalu teel ja tigupressi abil töödeldakse polüetüleeni, polüpropüleeni, akrülaati, polüstürooli, polüamiide, etrooli- Al jt. termoplastilisi plastmasse.

Kalandreerimise meetodil valmistatakse plaate, lehti ja kilte. Valtside vahel ettevalmistatud materjalid lastakse läbi mitmest valtsist koosnevast kalandrist. Kalandreerimise teel saab katta ka riidet plastmassikihi (nahaasendajad).

Stantsimisel kasutatakse kalandreeritud materjale (peamiselt lehti). Stantsimise teel valmistatakse tselluloidist ja orgaanilisest klaasist pudukaupu (tšebikarpe, prillitõõse, portsigare jm.). Enne stantsimist lõigatakse lehtedest vajaliku suurusega tüki, mis soojendatakse pliidil pehmeks. Väljastantsitud tehteid jahutatakse õhuga.

Pneumaatilise vormimise meetoditega valmistatakse lehtmestoplastidest õnnestustehteid. Neist vanima meetodiga - puhumisega valmistatakse palju tselluloidist mänguasju. Kahest osast koosnevate vormipoolte vahele asetatakse kaks tselluloidilehte. Vormipooled surutakse kokku. Seejärel surutakse ava kaudu lehtede vahele kuuma õhku või auru. Lehed pehmenevad ja

paenduvad vormi seinte vastu, omandades vormi kuju. Järgnevalt pooled keevitatakse või liimitakse kokku. Ühenduskohtadesse jäävad tihedad õmblused.

Vaakuumvormimisel (pneumaatilise vormimise teine viis) kinnitatakse leht vormi äärte külge. Infrapunaste kiirtega kiiritamise teel muudetakse leht pehmeks ning imetakse vormi sisse. Peale jahtumist võetakse toode vormist välja ja lõigatakse ääred ära.

Pneumaatilise vormimise teel valmistatakse viniplasti lehtedest ja plaatidest suuri tooteid ja detaile (vanne, kraanikausse, kehvreid jne.), orgaanilise klaasi lehtedest leivatdrikuid.

Mõningaid tooteid, näiteks polüetüleenist pudeleid ja kanistreid valmistatakse terukujulistest toorikutest puhumise teel. Neil toodetel on näha vormide poolitusjälgi.

Keevitamise teel ühendatakse mõningate termoplastist toodete detaile, näiteks keepide detaile, jalatsite taldu pealisega jne.

Peale eespool nimetatud tootmisviiside töödeldakse plastmasse veel mehhaaniliselt (puuritakse, viilitakse, saetakse, lihvitakse).

PLASTMASSIST TOODETE SORTIMENT

Rahvatarbekaupade valmistamiseks võib kasutada ainult neid plastmasse, mis oma füüsikalise-mehhaaniliste, keemiliste ja sanitaarhügieeniliste omaduste poolest vastaksid neile esitatud nõuetele. Materjali ja toote konstruktsiooni valimisel tuleb arvestada seda, et nende omadused peavad säiluma eksploatatsioonitingimustes pikema aja jooksul.

Toodete konstruktsioon ja kuju olenevad nende otstarbest, tootmisviisist ja esteetilisest nõuetest.

Plastmassist rahvatarbekaupade sortiment jaguneb järgmistesse põhirühmadesse: majapidamistarbed, pudukaubad, kultuurikaubad.

Üheliigilisi tooteid võib valmistada erinevatest plastmassidest, erineva kuju, suuruse ja pinna töötlusega. Need

avaldavad mõju toodete hinnale (vt. hinnakiri).

Allpool on loetletud põhilisi plastmassist teoteid eespool nimetatud rühmade lõikes.

Majapidamistarbed

Majapidamistarvetest moodustavad põhilise osa majapidamisnõud. Need jagatakse kasutamise iseloomu järgi kuivainete ja külmade toitude ning kuumade toitude serveerimise ja sööginõudeks.

Suurem osa plastmassist majapidamisnõudest on mõeldud põhiliselt kuivtoiduainete (kruubid, sool jne.) ja mitmesuguste majapidamisvahendite (pesupulbrid jm.) hoidmiseks, kuid ka mõningate toiduainete (leib, suhkur, küpsised jne.) serveerimiseks ja külma toidu sööginõudeks.

Kuumade toitude jaoks mõeldud nõude sortiment piirub käesoleval ajal veel ainult melaliidist (aminoplast) taldrikute, kausside ja tassidega (melaliidist ei eraldu kuumuse mõjul kahjulikke ühendeid). Selleks otstarbeks on perspektiivseks plastmassiks polükarbonaat.

Polüstüroolist nõusid võib kasutada kuivade toiduainete hoidmisel ja serveerimisel, kuid lühikest aega ka külmade märkegade toitude jaoks.

Majapidamisnõudest on kõige enam levinud kuivainepurgid (aminoplastist ja polüetüleenist), vaagnad, mitmesugused alused, leivataldrikud, soolatoosid, teetoosid (aminoplastist, orgaanilisest klaasist ja polüstüroolist), taldrikud, võitoo- sid (aminoplastist).

Muudest majapidamistoodetest esineb kõige sagedamini müügil kandikuid (aminoplastist, polüstüroolist ja orgaanilisest klaasist), munatoose (aminoplastist, polüstüroolist ja polüpropüleenist); pesukäsni, patju, vaipu (polüuretaanprolooonist), laudlinu ja salvrätte (polüvinüülkloriidplastikaadist ja polüetüleenist), riidepuid ja nagisid (polüetüleenist, polüamiidist) jm.

Pudukaubad

Plastmassidest pudukaupade sortimenti võib jagada järgmistesse alarühmadesse.

Tualetitarbed: habemeajamiskomplektid (aminoplastist, fenoplastist), seebikarbid (tselluloidist, aminoplastist, polüstüroolist, tselluloidist), karbid ja laekad (aminoplastist, orgaanilisest klaasist), hambaharjade toosid (tselluloidist, polüstüroolist), puudritoosid (aminoplastist, orgaanilisest klaasist, tselluloidist), kammid (tselluloidist, polüstüroolist, polüamiidist, orgaanilisest klaasist, polüetüleenist), juuksenõelad ja -pandlad (tselluloidist, polüstüroolist).

Rõivaste furnituurid: nõöbid (polüstüroolist, orgaanilisest klaasist, polüamiidist, polüetüleenist, galaliidist), vööpandlad (polüstüroolist, polüamiidist - kaproonist, galaliidist), mansetinõöbid jm.

Ehted: kaelakeed (neoleikoriidist, orgaanilisest klaasist, polüstüroolist ja kopolümeerist), käevõrud, prossid (orgaanilisest klaasist, polüstüroolist, polüetüleenist).

Suitsetamistarbed: suitsupitsid (orgaanilisest klaasist, etroolist-AM), tuhatoosid (fenoplastist, aminoplastist), portsigarid (tselluloidist, polüstüroolist).

Muud pudukaubad: kingalusikad, prillitoosid (tselluloidist, polüstüroolist), nõelumisseened ja nõelakarbid (polüstüroolist) jm.

Kultuurikaubad

Plastmassist kultuurikaupade sortiment jaguneb järgmistesse alarühmadesse.

Mängud: doomino (feno- ja aminoplastist, viniplastist, tselluloidist ja orgaanilisest klaasist), kabe (feno- ja aminoplastist), male (polüstüroolist) jm.

Lauakaunistused: büstid, loomade kujud jm. (orgaanilisest klaasist ja polüstüroolist).

Fototarbed: ilmutustankid ja -vannid (feno- ja aminoplastist, orgaanilisest klaasist, polüstüroolist).

Mänguasjad (polüetüleenist, polüstüroolist, tselluloidist).

PLASTMASSIDE VÄLISED ERALDUSTUNNUSED JA LIHTSAIMAD MÄÄRAMISE VIISID

Plastmasside liikide äratundmisel on kaubanduspraktikas väga suur tähtsus, sest neil on erinevad omadused ja järelilikult ka kasutamine.

Enamuse rahvatarbekaupade tootmisel kasutatavaid plastmasse võib ära tunda väliste tunnuste (läbipaistvus, värvus jm.) järgi.

Toodete välimusele avaldab mõju ka nende valmistamisviis. Värvuselt sarnaseid polüstüroolist ja aminoplastist tooteid saame eraldada selle järgi, et esimestel on survevalust tingitud peegelsile läikiv pind. Aminoplastist toodete pind on laineline ja nõrgema läikega.

Torudest puhumise teel valmistatud toodetel (polüetüleenist pudelitel, kanistritel jm.) on vormi poolituskohtade jäljed.

Teistest eraldustunnustest on olulised veel materjali kõvadus, elastsus, libedus ja löögi juures tekkiv kõla.

Kõige täpsemalt saab plastmassi liiki määrata keemilise ja füüsikalise-mehhaanilise analüüsi meetodiga.

• Küllaltki täpselt saame plastmasside liike määrata põletamise teel, jälgides materjali põlemise ja pehmenemise iseloomu ning nuusutades tekkivat lõhna.

Plastmasside tähtsamad eraldustunnused on koondatud tabelisse 1.

Tabel 1

Plastmassist toodete eraldustunnused

Plastmassid	Välised eraldustunnused	Põlemise iseloom
1	2	3
Aminoplastid	Kõvad, läbipaistmatud või poolläbipaistvad, valged	Kuumutamisel ei pehmenene, leegis aegla-

1	2	3
	<p>või eredate värvidega, pind mõningal määral laineline</p>	<p>selt söestuvad, leegist eemaldades ei põle, Lagunemisproduktidel on ammoniagi ja formaldehüüdi lõhn (melamiin-formaldehüüdvaikudel kala lõhn).</p>
Fenoplastid	<p>Presspulbritest tooted on mustad või pruunid, kõvad, läbipaistmatud</p>	<p>Kuumutamisel ei pehmene, leegist eemaldades ei põle, levitavad fenooli ja formaldehüüdi lõhna.</p>
Polüetüleen	<p>Kõvad, poolläbipaistvad, valged (piimjad) või värvilised, parafiinitaolise pinnaga (käega katsudes)</p>	<p>Pehmenevad, leegist eemaldades põlevad aeglaselt gaasitaolise sinise tahmata leegiga, põlemisel eraldub põleva parafiini lõhna.</p>
Polüvinüülkloriid (viniplast ja plastikaat)	<p>Viniplastid on kõvad, mitteelastsed, läbipaistmatud, mitmesuguste värvustega. Plastikaadid on elastsed, läbipaistmatud või poolläbipaistvad, mitmesuguste värvustega</p>	<p>Pehmenevad, põlevad ainult leegis pehmedes, söestudes ja tahma levitades. Leegil on rohekas värvus, põlemisel on tunda vänget soolhappe lõhna.</p>
Polüpropüleer	<p>Kõvad, paenduvad, kerged, läikiva või poolläikiva pinnaga, käega katsudes veidi "rasvased", esemeid kukkuda lastes tekitavad tumeda kõla</p>	<p>Pehmenevad ja põlevad nõrga rahuliku alt sinise, pealt kollase leegiga ja levitavad parafiini ning õli lõhna.</p>

1	2	3
Akrülaat (orgaaniline klaas)	Kõvad, mitteelastsed, tavaliselt läbipaistvad (klaasitaolised) värvusetud või eredavärvilised, esemete vastu lüües tekib kume kõla	Pehmenevad, leegist eemaldades põlevad aeglaselt säriseva leegiga. Leek on alt sinakas. Põlemisel levitab lääge-magusat, veidi puuviljale sarnast lõhna.
Polüstürool	Kõvad, mitteelastsed, tavaliselt läbipaistvad, värvusetud või värvilised, esemete vastu lüües tekib metalne kõla	Pehmenevad, põlevad tugevalt tahmava leegiga. Sulanud massist saab kergelt välja tõmmata niiti, mis on habras. Lagunenud produktil on spetsiifiline stürooli lõhn.
Polüamiid	Kõvad, poolläbipaistvad värvusetud ja värvilised (kõige sagedamini kahvatukollased)	Kuumutades (200°C piires) sulavad, leegist eemaldades ei põle. Kuumuse käes lagunenu d produktidel on kõrbenud juurviljade lõhn. Sulanud massist saab tõmmata välja niiti, mis peale jahtumist venib.
Tselluloid	Kõvad, paenduvad, läbipaistvad või poolläbipaistvad, värvusetud või värvilised	Pehmenevad, kergelt süttivad ja põlevad suure leegiga. Toote põlemisel ja hõõrumisel on tunda kampri lõhna.

1	2	3
Etrool-AH	Kõvad, tavaliselt läbi- paistmatud mitmesugustes värvustes	Pehmenevad, leegist eemaldades ei põle, põlemisel laguneval produktil on äädik- happe lõhn.
Galaliit	Kõvad, tavaliselt läbi- paistmatud, mitmesuguste värvustega, haprad	Veidi pehmenevad, leegis nõrgalt põle- vad ja kärsavad, le- vitades põletatava sarve või kõrbeva piima lõhna. Leegist eemaldades ei põle.

PLASTMASSIST TOODETE VEAD

Plastmasstoodete vead on tingitud toorainete ebaõigest keostisest ja tehnoloogilise režiimi rikkumisest toodete valmistamisel.

Näiteks pressitavate plastmasside juures on väga oluline sideainete ja täiteainete õige vahekord. Kui täiteaineid on vähe, siis tõmbub plastmass vormimisel tugevalt kokku, alaneb mehhaaniline vastupidavus ja tooted pragunevad. Vaikude vähesuse korral jäävad tooted urbseks, pudenevaks, pind jääb matiks ja imevad palju vett.

Termilise töötlemise režiimi rikkumise korral võivad tooted deformeeruda, omandada suuri sisepeingeid, praguneda jne.

Puhetised esinevad pressitud ja stantsitud toodetel. Toote pind on kühmuline või laineline, seintes on poorid, mis alandavad toote vastupidavust. Puhetisi põhjustavad presspulbri liigne niiskus või teiste lenduvate ainete esinemine pulbris. Mõnikord on puhetiste tekkimise põhjuseks see, et südamik võetakse pressvormist liiga vara välja või südamikurve on liiga nõrk.

Kaardumine e. deformeerumine rikub toote välimust. See viga esineb kõige sagedamini termoplastiliste plastmasside juures. Kaardumine tekib siis, kui toode võetakse liiga vara (enne täielikku hangumist) vormist välja.

Ebatäielik pressimine tekib siis, kui vormi pannakse vähe pressmaterjali või materjal on vähe voolav või liiga voolav. Vähesese voolavuse korral tuleb tõsta pressi survet.

Praad tekivad kõige sagedamini armatuurmaterjali (metall-detailide) kasutamise korral, kui plastmassi ja metalli paisumiskoefitsiendid on tunduvalt erinevad, või plastmassi suurest kokkutõmbuvusest vormimisel. Praad võivad tekkida veel järskude temperatuuri kõikumiste, pressmaterjali suure niiskusesisalduse, liiga kõrge vormimistemperatuuri ja ebaõige jahutusrežiimi tõttu.

Ebaühtlane värvus võib tekkida liiga kõrgetel temperatuuridel värvide väljapõlemise (kaotab esialgse värvuse) tõttu. Kui vormid on halvasti poleeritud, tekivad toodetele armatid plekid.

Kriimustused tekivad toodetele jämedate lihvimismaterjalidega lihvimisel ja kriimustustest metallvormide sisepinnal.

Täkked, murde- ja killukohad on tingitud vormide defektidest, kuid võivad tekkida ka toodete vormist eemaldamisel, transportimisel ning hoidmisel.

PLASTMASSIST TOODETE VASTUVÕTU EESKIRJAD JA SORTTEERIMINE

ENSV-s valmistatud plastmasstoodete (välja arvatud galletidist, vahtplastmassidest ja plastmasskiledest tooted) kohta kehtivad vabariiklikud tehnilised tingimused (ENSV VTT 815-64 koos 21.jaan. 1966.a. muudatustega).

Toodete tehniliste tingimuste nõuetele vastavuse kontrollimiseks võetakse vastuvõtmiseks esitatud partiist 3% tooteid, kuid mitte vähem kui 10 toodet väikeste partiide puhul. Kui kontrollimisel ilmneb, et kas või üks toode (peale

väikeste toodete) ei vasta nimetatud tehniliste tingimuste nõuetele, võetakse teistkordseks kontrollimiseks kahekordne arv tooteid. Teistkordse kontrollimise tulemused on lõplikud. Väikeste toodete (nööbid jne) hulgas võib olla kuni 1 % tehnilistele tingimustele mittevastavaid tooteid.

Toodete pinnad peavad olema siledad ja läikivad. Ei tohi esineda lainelisust, kriimustusi, puhetisi, mulle, tühe-meid, murde- ega killukohti, täkkeid, pragusid, ebatäielikku pressimist, kaardu- ja viltutõmbumist.

Kraadid peavad tootel olema silutud. Silutud kohtadel on lubatud läiketa pinda, erinevusi värvitoonis ja pindade sileduses (ehetel ei tohi olla).

Toodete detailid peavad polema tugevalt ühendatud, liikuvad detailid peavad vabalt liikuma. Sissepresseitud armatuurid peavad olema plastmassiga hästi sidestatud. Vedelike heidmiseks ja vees mängimiseks ettenähtud nõud ja mänguasjad (ujuvad) peavad olema veekindlad.

ENSV VTT järgi tooted sortidesse ei jagune. ENSV-s valmistatud toodetel on lubatud defekte järgmiselt.

Tabel 2

Defektide nimetused	Välispindadel	Sisepindadel	Taga- ja aluspindadel
1	2	3	4
1. Lainelisus	Ei ole lubatud	Ei ole lubatud	On lubatud
2. Vähemärgatavad kriimustused	- " -	- " -	- " -
3. Juuskriimustused	On lubatud	On lubatud	- " -
4. Vähemärgatavad kühakesed ja lohukesed	- " -	- " -	- " -
5. Nõrk läige			
a) polüetüleenist, fenoplastist ja kaproonist toodetel	- " -	- " -	- " -
b) teistest plastmassidest toodetel	Ei ole lubatud	On lubatud	On lubatud

1	2	3	4
c) polüvinüülkloriidist voolikutel	On lubatud	On lubatud	On lubatud
6. Jäljed vormist väljatõukamise kohtadel termoreaktiivsetest plastmassidest toodetel	Ei ole lubatud	- " -	- " -
7. Treimise jäljed	- " -	- " -	- " -
8. Freesimise jäljed	- " -	- " -	- " -
9. Vormi poolituspinna jäljed	On lubatud	On lubatud	On lubatud

Vene NFSV tehniliste tingimuste järgi jagatakse plastmassist tooted kahte sorti.

Esimese sordi toodete välispindadel on lubatud ainult väikesi kõrvalisi lisandeid (3 tk. diameetriga kuni 0,3 mm 20 cm² suurusel pinnal), kergeid poleeritud kriimustusi (1 tk. pikkusega kuni 10 mm 100 cm² suurusel pinnal) ja hästi töödeldud valujälgi.

Teise sordi toodete välispindadel on lubatud väikesi kõrvalisandeid ja puhetisi (2 tk. diameetriga kuni 2 mm 10 cm² suurusel pinnal) ja poleeritud kriimustusi (2 tk. pikkusega kuni 15 mm 100 cm² suurusel pinnal), tagaküljel - matte ja värvilaike pindalaga kuni 3 cm².

PLASTMASSIDE KEEMILISED JA FÜSİKALIS-MEHAANILISED KATSETUSVIISID

Olenevalt otstarbest katsetatakse väljastatavaid plastmassist toodete püsivust külma ja kuuma vee, lahustajate ja naftaproduktide, keemiliste reagentide, valguse, soojuse, tule, külma jm. mõjude suhtes.

Värvitud plastmassist toodete värvi vastupidavust kontrollitakse toodete pinna hõõrumisega.

Kuumade toitude serveerimisel ja söömisel kasutatavate toodete püsivust keeva vee suhtes kontrollitakse eseme asetamisega keeva vette, kus neid keedetakse 10 minutit. Seejärel võetakse ese veest välja, jahutatakse ja kuivatatakse rätikuga. Katsetuse tulemusena ei tohi muutuda toote välimus ega värvuda vesi.

Võitooside (aminoplastist) ja teiste rasvade või rasvaste toiduainete hoidmisel kasutatavate toodete värvi vastupidavust katsetatakse rasvase vatitükiga toote pinna hõõrumise teel. Vatt ei tohi värvuda.

Plastmasside vastupidavust vee, naftaproduktide, rasvade, hapete, seebi, hõõrumise, kuumutamise, paenutamise, löögi jm. mõjutuste suhtes saab määrata ilma spetsiaalsete seadmeteta ka kaubandusettevõtetes.

Tehastes tehakse füüsikalisi-mehhaanilisi katsetusi vastavate seadmete abil. Plastmasside füüsikalisi-mehhaaniliste jm. omaduste kohta on koostatud vastavad teatmikud. Kõige enam kasutatavate plastmasside põhilised andmed on toodud tabelis 3.

Materjali tihedust (mahukaalu) määratakse plastmassi kaalust ja ruumalast lähtudes. Ruumala määramiseks asetatakse kaalutud ese mensuurklaasi, mis on täidetud osaliselt plastmassi mittelahustava vedelikuga.

Löögisitkus iseloomustab plastmassi vastupidavust löökidele. Tulemused väljendatakse kg/cm^2 -tes.

Katketugevust (tõmbele, survele ja paindele) määratakse dünamomeetritel ja spetsiaalsetel katsetusmasinatel. Tulemus väljendatakse kg/cm^2 -tes.

Kõvadust Brinnelli järgi määratakse kindla suurusega teraskuuli surumisega katsetatavasse proovitükki. Tulemus väljendatakse kg/mm^2 -tes.

Soojuspüsivus Martensi järgi näitab temperatuuri, mille juures standardse kujuga plastmassiproov (pulk) paendub ettenähtud määral (6 mm). Kuni selle temperatuurini plastmassi omadused oluliselt ei muutu. Järelikult iseloomustab see näitaja antud plastmassi kasutamise termilist piiri.

Soojuspüsivust määratakse spetsiaalses seadeldises. Kat-

Tabel 3

Plastmasside füügikeys-mehhaanilised omadused

Materjalid, plastmassid	Tihedus g/cm ³	Iõõgisis- tus kg/cm ²	Kattetugevus kg/cm ²			Kõvadus Erinennelli järgi kg/mm ²	Soojus- pulsivus Martenssi C ^o	Veelastvus %	Läbilõõ- gipinge KV/mm	Mehhanil- tekstus cm
			tõmbete	survelde	paindele					
Penoplastid										
-mineraalsete tekstainetega	1,6-1,95	3,5-4,5	280-600	1250-2500	500-550	30-50	125-150	0,07-0,03	15	10 ¹¹ -10 ¹⁴
-tekstoliit	1,3-1,4	25-35	600-1000	1200-2500	1200-1600	28-30	120-135	0,4-1,5	8-20	10 ¹⁰ -10 ¹²
Aksinoplastid										
-karboniidiformaldebhüd- vaidude alusel	1,4-1,5	5-8	350-500	1200-2000	600-900	30-45	100-120	0,75-1,5	10-15	10 ¹⁰ -10 ¹²
Põlumiid	1,4	100-160	500-1100	700-1000	700-1100	5-10	50-65	8-12	16-25	10 ¹³ -10 ¹⁴
-seleminiformaldebhüd- vaidude alusel	1,4-1,8	6-10	500	2100-2200	500-600	35-55	120-150	0,8	14	10 ¹¹ -10 ⁰²
Polüvinüülkloriid										
-vinüülast	1,38-1,40	70-160	400-600	800-1600	900-1200	13-16	65-80	1,01	25-50	10 ¹³ -10 ¹⁵
-plastikaat	1,26-1,40	-	100-250	-	-	<1	-	0,3	14-28	10 ⁷ -10 ¹⁴
Akridilaat	1,18-1,19	12-18	600-800	1200-1600	800-1200	20	60-80	0,47	25	10 ¹² -10 ¹³
Polüetüleen										
-tõõgurve	0,92-0,93	-	84-175	125-210	120-170	-	50-60	0,04	45-60	10 ¹⁷
-sadalurve	0,93-0,95	-	195-385	-	-	-	80	0,03-0,04	45-60	10 ¹⁷
Polüpropüleen	0,90-0,91	80	300-350	600-700	900-1200	-	120-130	0,03	30-32	10 ¹⁷
Polüestürol										
-kavaline	1,05	12-20	350-600	800-1100	550-1400	12-20	70-80	0,0-0,05	25-40	10 ¹⁵ -10 ¹⁷
-lõõgikindel	1,03	75	400	-	850	12	70	0,4	23	10 ¹⁵
Etüool-44	1,4	35	250-400	500-575	500	4,0-4,5	40-50	0,5-0,8	12	10 ¹²
Tsellulooid	1,3-1,5	100-115	600-725	-	600	6	40	2	12-30	10 ¹¹
Galaliit	1,1-1,4	-	850-1050	-	500-1000	15	50-60	kmml 30	-	-

setatav pulk (10 x 15 x 120 mm) kinnitatakse horisontaalasendis ühte otsapidi hoidja külge. Pulgale avaldatakse survet 50 kg/cm².

Viimasel ajal määratakse plastmasside soojuspüsivust sageli Vikat' järgi. See näitaja iseloomustab plastmassi temperatuuri, mille juures 1 mm² ristlõikepindalaga ja 5 kg raskusega koormatud nõela teravik tungib katsetatava plastmassi sisse 1 mm sügavuselt. Viimane näitaja on eelmisega võrreldes mõnekümne kraadi võrra suurem.

Veeimavus iseloomustab katsetatava plastmassi niiskuskindlust. Veeimavuse määramiseks asetatakse kuivas olekus kaalutud standardkujuga (10 x 15 x 120 mm) proovitükk vette (20±2°C) 24 tunniks. Seejärel võetakse proovitükk veest, kuivatatakse filterpaberiga ja kaalutakse uuesti. Veeimavus väljendatakse %-des kaaluvahe järgi. Plastmassilehtede ja -kihtede veeimavust määratakse milligrammides teatud pindala kohta.

Läbilöögipinge (kV/mm) ja mahueritakistus (Ω cm) iseloomustavad plastmassi elektriisolatsiooniomadusi. Nende määramiseks valmistatakse plastmassist 4 mm paksused kettad.

PLASTMASSIST TOODETE MARKEERIMINE, PAKKIMINE, TRANSPORTIMINE JA HOIDMINE

Tehase kaubamärk kantakse suurtele toodetele templi löömise või etiketi kinnitamise teel. Väikeste toodete markeering kantakse karpidele. II sordi toodetel peab olema selgelt loetav sordimärk. Hind pressitakse tootele juba valmistamise ajal.

Õige pakkimisviisiga kindlustatakse plastmasstoodete säilivus transportimisel ja hoidmisel. Halvas pakendis võivad tooted praguneda, puruneda või deformeeruda.

Tooted pakitakse liikide ja suuruste järgi kartongkarpidesse, polüetüleenkottidesse või pakkepaberisse. Eriti hoolikalt tuleb pakkida kergelt purunevaid tooteid. Toodete arv pakendis oleneb nende suurusest. Mõningad pudukaubad (kaela-

keed jms.) mähitakse algul suitsupaberisse ja seejärel asetatakse pakid karpidesse.

Igale pakile või karbile peab olema kleebitud etikett, millele on märgitud: tootja-organisatsiooni nimetus, tootja-ettevõtte nimetus ja aadress, toote nimetus ja artikkel, toodete arv, hind, kontrollija number, TT number.

Transportimiseks pakitakse esmases pakendis tooted kuivadesse puitkastidesse brutokaaluga mitte üle 50 kg. Tselluloidist toodete kastile tehakse märke "Tuleohtlik".

Tabelis 4 on toodud plastmassist toodete transportimisel lubatud purunemise normid.

Tabel 4

Toodete saabumine	Toodete purunemise normid %-des	
	Aminoplastidest, fenoplastidest ja polüstüroolist toodetel	Akrülaadist toodetel
Tehasest samanimelise hanke korral, transiidina (ladu läbimata)	0,3	0,2
Tehasest samanimelise hanke korral, ladu läbides	0,4	0,3
Tehasest teiselinnalise hanke korral, transiidina	0,5	0,3
Tehasest teiselinnalise hanke korral, ladu läbides	0,6	0,4

Lantipakitud või pakitud tooteid tuleb hoida kuivades ruumides, kaitstuna päikesekiirte eest ja kütteseadmetest vähemalt 1 m kaugusel. Niisketes ruumides kaotavad pressitud tooted läike, galaliidist tooted pragunevad, kõmmelduvad ja hallitavad.

Optimaalne temperatuur hoidmisel on 10 - 15°C ja relatiivne õhniiskus 55 - 70 %.

Soojemates ruumides võivad plastmassid rikneda. Näiteks polüvinüülkloriid-plastikaadist tooted võivad muutuda kleepuvaks. Külma käes muutuvad polüvinüülkloriidist ja tselluloidist tooted hapraks ning võivad murduda.

S i s u k o r d

Eessõna	3
Sissejuhatus	4
Plastmasside omadused	5
Plastmasside koostis	6
Plastmasside klassifikatsioon	8
Plastmasside liigid	10
Kõrgmolekulaarsete polümeeride alusel ahel- polümerisatsiooni teel saadavad plastmassid	10
Kõrgmolekulaarsete polümeeride alusel polü- kondensatsiooni ja astmelise polümerisat- siooni teel saadavad plastmassid	17
Looduslike polümeeride keemilise modifikat- siooni alusel saadavad plastmassid	24
Orgaaniliste ainete pürogeneetilise lagunda- mise teel saadavad plastmassid	26
Plastmassidest toodete valmistamine	27
Plastmassist toodete sortiment	29
Plastmasside välised eraldustunnused ja lihtsai- mad määramise viisid	32
Plastmassist toodete vead	35
Plastmassist toodete vastuvõtu eeskirjad ja sorteerimine	36
Plastmasside keemilised ja füüsikalis-mehhaani- lised katsetusviisid	38
Plastmassist toodete markeerimine, pakkimine, transportimine ja hoidmine	41

Hind 8 kop.