

**VILNIAUS KOOPERACIJOS KOLEGIJA**

**POLIMERAI, PLASTIKAI IR ŪKINĖS  
PASKIRTIES PLASTIKINIAI  
GAMINIAI**

Parengė  
Dėst. V.Jarašūnienė

Vilnius – 2001

## TURINYS

1. Įvadas	4
2. Polimerai, plastikai ir ūkinės paskirties plastikiniai gaminiai	5
3. Plastikų sudėtis	6
4. Plastikų savybės	7
5. Polimerizacinės dervos ir jų plastikai	9
6. Savikontrolės klausimai	15
7. Polikondensacinės dervos ir jų plastikai	15
8. Modifikuotų gamtinių polimerų plastikai	18
9. Buitinės paskirties plastikinės prekės	19
10. Tarptautinis plastikų ir jų gaminių ženklavimas	20
11. Gaminių ženklavimas	22
12. Polimeriniai kompozitai	22
13. Savikontrolės klausimai	23
14. Literatūra	24

Šioje mokymo priemonėje apibūdinama plastikų sudėtis ir savybės.

Pateikiamos dervų gamybos schemas, gaunami plastikai, plastikų panaudojimas ir plastikų kokybę liečiantys duomenys.

Pateikiamas tarptautinis plastikų ir jų gaminių ženklavimas. Apibūdinti polimeriniai kompozitai.

Trumpa susisteminta medžiaga padės studentams geriau pažinti plastikų asortimentą, paskirti, kokybę ir ženklavimą.

## POLIMERAI, PLASTIKAI IR ŪKINĖS PASKIRTIES PLASTIKINIAI GAMINIAI

Plastmasės arba plastikams priklauso labai didelė cheminių produktų grupė. Jos plačiai naudojamos buityje, technikoje, statyboje. Plastikai gamybos metu gerai formuojasi, todėl iš jų nesunku pagaminti paprastų ir sudėtingų formų dirbinius. Jie lengvi ir jų masę nesunku keisti, pridėdant įvairių užpildų. Jie stiprūs mechaniškai. Plastikai su stiklo pluoštu yra stipresni už plieną. Iš polimerų galima gaminti plonas ir tvirtas plėveles.

Plastikai turi ir trūkumų. Palyginant nedidelis jų šiluminis atsparumas. Ilgai laikant arba eksploatuojant, dėl šviesos, oro ir temperatūros įtakos kai kurios plastikų techninės savybės pakinta: patamsėja, sumažėja stiprumas, kietumas.

Tačiau plastikai yra progresyvios medžiagos.

Dvidešimt pirmas amžius – tai aktyvių medžiagų amžius. Aktyvios medžiagos angliškai – „*smart materials*“. Aktyvios medžiagos – tai įvairių elementų junginiai arba lydiniai, sugebantys keisti savo savybes priklausomai nuo jas veikiančių išorės poveikių, mechaninių apkrovimų, temperatūros, cheminių medžiagų. Pakavimui tokios medžiagos naudojamos jau ir šiandien: yra plėvelių, kurių pralaidumas kinta priklausomai nuo temperatūros ar drėgmės, kuriamos plėvelės, kurių spalva keisis produktui sugedus ir pan.

**Firma Mitsui & Co., Inc. (JAV)** sukūrė plėveles, kurios padengtos daugybe smulkių mikrokapsulių. Veikiant slėgiui, pastarosios sprogsa ir plėvelė nusidažo spalva, kurios intensyvumas priklauso nuo ją veikiančio slėgio. Tokios plėvelės panaudojamos gaminių įpakavimui, kai labai svarbu, kad gaminys nebūtų pažeistas transportavimo metu.

Vaisiai, daržovės ir gėlės ilgai neišsilaiko. Jų gedimą sukelia organinis irimas, kurio priežastis yra etilenas ir kitos kenksmingos dujos, kurias išskiria pati laikoma produkcija.

Viena Australijos firma sukūrė polietileno priedų kompleksą **ProFresh**, kuris sulaiko į **LDPE** plėvelę supakuotą produkciją nuo greito gedimo, sugerdamas minėtas dujas. Šie priedai jau plačiai naudojami gaminant **LDPE** plėveles, kurios, pakuoje į jas vaisius, daržoves ir gėles, pailgina saugojimo ir transportavimo laiką.

Yra nemažai saldinių pakavimo būdų. Jie dažniausiai parenkami pagal tai, iš kokių ingredientų gaminami saldainiai.

Viena populiariausių saldinių pakavimo medžiagų – sukamoji plėvelė. Sukamoji **twist** anglų kalba reiškia „**sukti, vyti**“.

Yra kelios sukamųjų plėvelių rūšys, priklausomai nuo to, kokia pagrindinė jų sudedamoji medžiaga – polietilenas (**PE**), polipropilenas (**PP**) arba polivinilchloridas (**PVC**).

Viena populiariausių yra sukamoji **PVC** plėvelė. Ji gali būti skaidri, ir padengta metalo sluoksniu, todėl suteikia gaminiui nepriekaištingą prekinę išvaizdą. **PVC** plėvelė pasižymi išskirtiniu blizgesiu, atsparumu drėgmei, užsukimo tvirtumu.

Vystantis pramonei, didėja pagamintos produkcijos ir pakuočių kiekis. Atlikusi savo funkciją – apsaugoti produktą arba gaminį nuo gedimo, smūgių, vibracijų arba atmosferos poveikių – pakuotė virsta paprasčiausia šiukšle ir patenka į savartynus, kurie užima vis didesnius plotus. Gatvėse mėtos panaudoti polietileniniai maišeliai, polipropileniniai vienkartiniai indai, išpūsto polistireno gabalai. Ekologijos problemos darosi vis aktualesnės. Kur ieškoti išeities?

Londone, parodoje **RETAILPACK' 2000**, buvo demonstruojamas stangrus polimeras, kuris ištirpsta vandenyje per 24 valandas. Plastiką buvo pavadintas **solplaksu**, nes jos gamybos technologija sukurta Airijos firmos **SOLPLAX**, kuri priklauso JAV kompanijai **MILENIUM PLASTICS**.

Solplaksas laikomas atsparia, lanksčia įvairios paskirties medžiaga. Ji plačiai pritaikoma gamybos užbaigimo operacijose. Palaikytas šlapioje aplinkoje plastikas biologiškai suyra, pavirsdamas netoksišku vandeniu ir nekenksmingomis atmosferinėmis dujomis.

Tarptautiniai Europos ir JAV patentų ekspertai, ir nepriklausomi Londono bei Dublino koledžų specialistai tvirtino, kad ši technologija yra originali ir dar ilgai bus aktuali.

Lietuvoje **AB „Plasta“** yra žinoma kaip didžiausia plastmasinių (plastikų) dirbinių gamintoja Baltijos šalyse. Įmonė įkurta 1961 metais. Kaip akcinė bendrovė įregistruota 1993 metais.

Pagrindinės veiklos kryptys – gaminių iš plastmasės ir antrinių plastmasių gamyba. Produkcija gaminama pagal tarptautinius kokybės standartus, ISO 9001 kokybės garantija.

Pritaikius šiandienines medžiagas ir technologijas **AB „Plasta“** atnaujino plastikinių dirbinių gamybą. Gamina virš 300 pavadinimų gaminių iš polietileno, polistireno, polipropileno, plastiko ABS (plastikų ir stirolo kopolimeras) ir kitų polimerų.

**AB „Plasta“** didžiąją dalį produkcijos parduoda Vakarų Europos rinkoje. Bendrovės produkcija eksportuojama į Suomiją, Norvegiją, Prancūziją, Švediją, Daniją, Angliją, Vokietiją, Olandiją ir NVS šalis.

1993 metais pradėjo veikti viena pažangiausių pasaulyje itališka naudotų plastikų perdirbimo į antrinę žaliavą linija.

1998 – 2000 metais įteisinta ir atnaujinta vamzdžių ir jų jungiamųjų detalių gamyba pagal ISO standartus.

1999 metais, įsijungdama į Europos šalių globalizacijos procesą, bendrovė praplėtė eksportą į Vokietiją ir Švediją, tiekdamą šviesolaidžio kabeliams skirtus polietileninius (PE) vamzdžius. Už gerą PE vamzdžių kokybę dujotiekiams ir šviesolaidžiams, bendrovė gavo diplomą.

## PLASTIKŲ SUDĖTIS

**Plastikais (plastmasėmis)** vadinamos dirbtinės polimerinės medžiagos, kurios kaitinant virsta klampiomis ir slegiant įgyja reikiamą formą.

### RIŠAMOSIOS MEDŽIAGOS

Pagrindiniai komponentai, sąlygojantis plastikų savybes, yra gamtiniai ir sintetiniai polimerai, vadinami **rišamosiomis medžiagomis**.

Polimerai nuo stambiamolekulinių junginių skiriasi tuo, kad jie turi makromolekules, kurias sudaro daug vienuodų dalių, t. y. nedidelių matmenų atomų grupės.

Polimerų makromolekules apibūdina **polimerizacijos laipsnis**.

Didelio polimerizacijos laipsnio polimerai vadinami **stambiamolekuliniais polimerais**. Jie labai paplitę gamtoje. Jie yra medienos, vilnos, kaučiuko, šilko ir kitų augalinės ir gyvulinės kilmės medžiagų pagrindinė sudėtinė dalis.

Mažo polimerizacijos laipsnio polimerai vadinami **oligomerais**.

Sintetiniai polimerai gaunami iš mažos molekulinės masės junginių (monomerų) cheminėmis reakcijomis (polimerizacijos ir polikondensacijos). Polimerų savybės priklauso nuo pagrindinės grandinės sudėties, šoninių grandžių formos, išdėstymo pobūdžio.

Pagal pagrindinės dalies grandinės sudėtį skiriami **karbograndžiai ir hetrograndžiai polimerai**.

**Karbograndžių** polimerų pagrindinę grandinę sudaro tik anglies atomai.

Pavyzdžiui, polietilenas – karbograndžio polimeras

**Heterograndžių** (įvairūs) – anglis ir kiti elementai (deguonis, azotas, silicis ir kt.).

Pavyzdžiui, poliamidas – heterograndžio polimeras.

Atomų ir grupių išdėstymas erdvėje nulemia polimerų fizines ir chemines savybes.

## UŽPILDAI

Užpildai gali būti kietos, dujinės ir skystos medžiagos, kurios pakeičia plastikų savybes. Plastikams naudojami skirtingos prigimties ir rūšies užpildai.

Pluoštiniai ir sluoksniuoti užpildai padidina mechaninį stiprumą, kietumą, lankstumą, mažina trapumą.

Dujiniai užpildai sumažina svorį ir mechaninį stiprumą, pagerėja šilumos, garso izoliacinės savybės.

## PLASTIFIKATORIAI

Plastifikatoriai – medžiagos didinančios ilgų polimerinių molekulių, kompleksų paslankumą. Mažos ir judrios plastifikatoriaus molekulės įsiskverbia tarp polimero makromolekulių susilpnina tarp jų ryšį. Dėl to padidėja rišamųjų medžiagų molekulių slankumas ir plastikas tampa minkštesnis, elastingesnis, atsparesnis šalčiui, lengviau derinasi su užpildais.

Plastifikatoriais gali būti nedidelės molekulinės masės polimerai, nelakios smulkiamolekulinės medžiagos.

## STABILIZATORIAI

Stabilizatoriai medžiagos, kurios trukdo polimero oksidaciją, apsaugo nuo šviesos poveikio ir kt. Veikiant šviesai, šilumai, drėgmei ir kitiems veiksniams kinta plastikų sudėtis ir struktūra. Vyksta polimerų senėjimas – makromolekulės sutrūksta į trumpesnes grandines arba grandys susisiekia skersinėmis jungtimis. Sumažėja mechaninis stiprumas, elastingumas, plastikai pasidaro standesni, trapesni, pakinta išvaizda.

Stabilizatoriais naudojami aminai, suodžiai ir kt.

## DAŽOMOSIOS MEDŽIAGOS

Spalvai pakeisti plastikai dažomi pigmentais.

## PRIEDAI

Tai medžiagos padarančios plastikus nedegiais. Nuodingieji chemikalai neleidžiantieji susidaryti pelėsiams ir apsaugantys nuo vabzdžių kenkimo.

## PLASTIKŲ SAVYBĖS

### FIZINĖS SAVYBĖS

Fizinės savybės - agregatinis būvis, tankumas (tūrio masė).

Pagal agregatinį būvį plastikai skirstomi į kietus ir skystus. Iš kietų plastikų gaminami standūs gaminiai arba į kaučiuką panašios medžiagos.

Skysti plastikai naudojami pusfabrikačiams gauti (lakų – dažų prekėms, tepalams ir kt.).

Plastikai – lengvos medžiagos. Jų tūrio masė mažesnė už metalų, stiklo, keramikos ir kt. medžiagų tankumą. Užpildytų plastikų tūrio masė priklauso nuo užpildų rūšies ir kiekio.

## OPTINĖS SAVYBĖS

Optinės savybės - spalva, blizgesys, skaidrumas ir kt.

Jos padeda įvertinti plastikų išvaizdą, jų skiriamuosius požymius, dekoratyvines gaminių galimybes, estetinės savybes.

Plastikiniai gaminiai gali būti bespalviai ir nudažyti įvairiomis spalvomis. Įvairiaspalvių gaminių gavimą sąlygoja polimero prigimtis ir jo cheminės savybės.

Pagal dažymo galimybę plastikai skirstomi į trys grupes:

- lengvai dažomi (polistirenas, fenoplastai, aminoplastai);
- specialiais dažais dažomi (polietilenas, polipropilenas, poliamidai ir kt.);
- sunkiai dažomi (lavsanas ir kt.).

## MECHANINĖS SAVYBĖS

Mechaninės savybės - stiprumas, kietumas, tamprumas – elastingumas, trapumas.

Polimerus perdurbant į gaminius kaitina. Jungtys tarp molekulių susilpnėja, kinta jų tarpusavio išdėstymas. Keičiasi polimero struktūra, kinta mechaninės savybės.

Daugeliui plastmasių būdingas didelio stiprumo ir lengvumo derinys. Plastikų stiprumas padidėja įdėjus pluoštinių ir sluoksniuotų užpildų.

Neužpildytų plastikų kietumas priklauso nuo polimero kilmės, struktūros ir temperatūrinių eksploatavimo sąlygų. Linijinių polimerų kietumas didėja, didėjant molekulinei masei ir kristališkumui, o siūtinių – didėjant skersinių jungčių skaičiui.

Kaitinant termoplastinius polimerai minkštėja, dėl to mažėja jų kietumas.

**Dideliu kietumu pasižymi polimerizaciniai polimerai – poliformaldehidai, polimetilmetakrilatas, poliamidai, polikarbinatai.**

Kai kurie polimerai kaip polistirenas, polimetilmetakrilatas kambario temperatūroje pamašūs į stiklą. Jie kieti, trapūs, plastiški. Temperatūrai kylant, jie pereina į didelio elastingumo būvį. Kaitinant toliau polimerai pereina į klampų – takų būvį su ryškiomis plastinėmis savybėmis.

Minkštieji plastikai – polivinilchloridas – minusinėje temperatūroje pasidaro panašūs į stiklą ir tampa trapūs.

Plastikų tamprumo ir elastingumo savybės labai priklauso nuo eksploatavimo sąlygų.

## TERMINĖS SAVYBĖS

Terminės savybės - atsparumas šilumai, šalčiui, ugniai.

Polimerų atsparumas šilumai yra nedidelis. Reaktoplastų atsparumas šilumai 120 - 150<sup>0</sup> C. Atsparūs šilumai yra **fluoroplastai 200 – 300<sup>0</sup> C.**

Atsparumas šalčiui - žemutinė temperatūros riba, kurioje polimeras nepraranda savo fizinių – mechaninių savybių.

**Polietileno, fenoplasto, poliamido atsparumas šalčiui** palyginti didelis – **iki minus 60<sup>0</sup> C.**

**Polipropileno, polivinilchlorido atsparumas šalčiui** nedidelis **minus 5 - 20<sup>0</sup> C.** Žemesnėje temperatūroje jie tampa standūs ir lūžta.

## ELEKTRINĖS SAVYBĖS

Polimerai ir jų plastikai taip pat plačiai naudojamos kaip elektros izoliacinės medžiagos.

**Geriausi dielektrikai yra polimerai neturintieji polinių grupių -OH, -COOH, -CN ir kt.** Jie turi didelę specifinę elektrinę varžą ir kitus rodiklius.

## CHEMINĖS SAVYBĖS

*Cheminės savybės - atsparumas vandeniui, rūgštims, šarmams, plovimo priemonėms.*

Daugelis polimerų pasižymi dideliu cheminiu atsparumu. Apie polimero atsparumą cheminiam reagentui sprendžiama iš išvaizdos (spalvos, blizgesio), tirpumo, brinkimo, pasikeitimo, mechaninių savybių netekimo.

**Atspariausi polimerai neturintys polinių grupių.** Pavyzdžiui, fluoroplastai, polietilenas, polivinilchloridas, polietilentereftalatas ir kitos dervos.

Pavyzdžiui, politetrafluoretilenas (fluoroplastas 4) yra atsparus koncentruotoms rūgštims, rūgščių mišiniams ir netirpsta tirpikliuose.

## NEKENKSMINGUMAS

*Polimerai ir kiti plastikų komponentai neturi išskirti į aplinką, maistą, vandenį kenksmingų medžiagų, perteikti kvapą ir keisti produkto skonį.*

Kenksmingą poveikį gali suteikti plastikuose esantieji monomerų, neprisijungusių reakcijos metu, likučiai. Taip pat plastifikatoriai, katalizatoriai ir kiti priedai arba plastiko oksidacijos ir irimo produktai.

Žmogaus organizmui neigiamos įtakos turi kai kurie polivinilchlorido plastifikatoriai, žemo slėgimo polietileno katalizatoriai.

**Todėl iš kai kurių polivinilchlorido, polietileno, plastikų negamina indų ir taros maisto produktams.**

## POLIMERIZACINĖS DERVOS IR JŲ PLASTIKAI

Vienodų molekulių jungimasis į stambią molekulę, vadinamas **polimerizacija**, o reakcijos produktas – **polimeru**.

**Pradinės medžiagos, iš kurių gaunami polimerai, vadinamos monomerais.**

Susijungus dvejoms monomero molekulėms, gaunami dimerai, trims – trimerai ir t.t.

Polimerizaciniai polimerai gaunami, chemiškai jungiantis neprisotintiems monomerams. Monomerai tai smulkiamolekuliniai junginiai su dvigubomis ir trigubomis jungtimis. Polimerizacijos metu neišsiskiria šalutiniai produktai. Monomero ir polimero cheminė sudėtis yra vienoda.

Monomero molekulės yra aktyvuojamos, nutraukiamos jų dvigubos jungtys ir susidaro grandinės formos linijinės polimerinės makromolekulės.

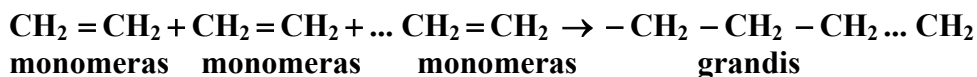
**Homopolimerizacija** tai yra polimerizacija, kai polimeras gaunamas iš to paties monomero molekulių.

**Kopolimerizacija** - kai polimerai susidaro iš dviejų ir daugiau skirtingos sudėties monomero molekulių.

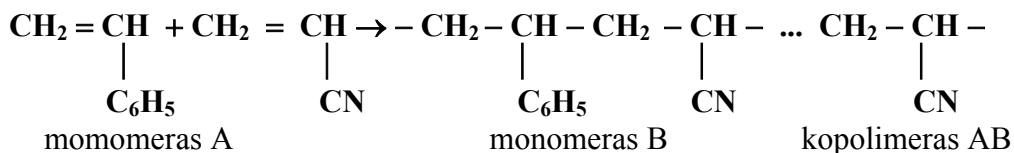
**Kopolimerizacija įgalina išplėsti polimerų asortimentą ir reikiama kryptimi keisti jų savybes – stiprumą, kietumą, standumą, terminį ir cheminį atsparumą ir kt.**



**Homopolimerizacijos** pavyzdys yra polietileno susidarymas iš etileno molekulių:



**Kopolimerizacijos** pavyzdys stirolo ir akrilo nitrilo kopolimeras:



Polimerizacinės dervos yra termoplastikai. Kai kurie polimerizaciniai plastikai – fluoroplastai, poliakrilo nitrilas, – kaitinami tik šiek tiek suminkštėja.

Šios grupės plastikų yra minkštų, elastingų, kietų, standžių, skaidrių, neskaidrių, atsaparių šilumai, lydžių, chemiškai atsparių, lengvai tirpių organiniuose tirpikliuose.

Šios grupės polimerų gaminiai yra stiprūs, patikimi ir nekenksmingi žmogaus organizmui.

Polimerizacinės dervos yra etileno ( $\text{CH}_2 = \text{CH}_2$ ) ir jo darinių polimerai, taip pat poliformaldehidas.

Šoniniais pakaitalais gali būti halogenai (Cl, F), metilo grupės ( $-\text{CH}_3$ ), hidroksilai ( $-\text{OH}$ ).

## PLASTIKŲ KLASIFIKAVIMAS

Plastikai skirstomi atsižvelgiant į:

- rišamosios medžiagos kilmę;
- termines savybes;
- plastikų sudėtį ir kt.

Pagal rišamosios medžiagos kilmę – tai sintetiniai polimerai (dervos), gauti polimerizacijos arba polikondensacijos būdu; chemiškai modifikuoti gamtiniai polimerai; bitumo-pikio dervos.

Pagal termines savybes – tai termoplastinės ir termoreakcines (reaktoplastai). Termoplastai kaitinami minkštėja arba lydosi, šaldant kietėja ir nepraranda pradinių savybių. Reaktoplastai negrįžta į pradinę būklę, nes kaitinami, o su katalizatoriais ir šalti, netenka savybės minkštėti, lydytis, tirpti.

Pagal sudėtį – tai vienalytės (paprastos) ir nevienalytės (sudėtingos).

## POLIETILENAS

Polietilenas ( $-\text{CH}_2 - \text{CH}_2-$ )<sub>n</sub> - pagrindinė etilenoplastų (poliolefinų) rūšis. Skiriamas didelio tankio, vidutinio tankio ir žemo (linijinio, ultra) tankio polietilenas. Polietilenas gali būti tepalo, vaško ir kietos konsistencijos.

Polietileno fizinės – mechaninės savybės priklauso nuo gavimo būdų, sąlygų ir stabilizatoriaus.

**Polietilenas – nepolinis polimeras.** Jis mažai praleidžia vandens garus ir kitus polinius skysčius. Nepolinių organinių medžiagų (benzino, benzolo, kvapniųjų medžiagų) garai, deguonis, anglies dioksidas labiau skvarbūs. Žemo tankio polietileno plėvelių pralaidumas mažesnis, negu aukšto tankio polietileno. Rezervuarai benzinui ir kitoms organinėms medžiagoms laikyti gaminami iš žemo tankio polietileno.

Polietilenas yra termoplastinė derva. Kaitinamas jis minkštėja, lydosi, susivirina, o įkišus į liepsną lėtai užsidega ir dega mėlyna be suodžių liepsna, išskirdamas parafino kvapą.

Terminės žemo tankio polietileno savybės geresnės, negu aukšto tankio polietileno. Žemo tankio polietileno lydymosi temperatūra  $120 - 125^{\circ}\text{C}$ , atsparumas šilumai iki  $100^{\circ}\text{C}$ .

Aukšto tankio polietileno –  $105 - 108^{\circ}$  ir atsparumas šilumai iki  $80^{\circ}\text{C}$ .

Polietileno gaminiai atsparūs šalčiui. Polietilenas nekenksmingas ir jo taroje galima laikyti maisto produktus.

Nestabilizuoto polietileno atsparumas atmosferos poveikiams nedidelis. Veikiant oro deguoniui, saulės radiacijai, šilumai, mažėja stiprumas, elastingumas, atsparumas šilumai, atsiranda trapumas ir įtrūkimai. Įvairiems gaminiams naudojamas polietilenas, stabilizuotas įvairiais junginiais.

Polietileno žaliavos paskirtis plastikų gamybai priklauso nuo sertifikate nurodytų parametrų (slėgio, tankio, priedų ir kt.)

**Panaudojimas.** Polietilenas naudojamas izoliacinėms medžiagoms pakeisti, vamzdžių, žarnų gamybai. Polietileniniai vamzdžiai lengvi, juos nesunku surinkti, atsparūs agresyvioms terpėms, atsparūs šalčiui, jų neveikia korozija.

Labai paplito polietileno plėvelės. Jos naudojamos birioms prekėms, mėsai, paukštienai, daržovėms ir vaisiams, drabužiams ir avalynei, gaminiams pakuoti, šiltnamiams ir derliaus saugykloms įrengti. Iš polietileno plėvelės gaminami apsiaustai, staltiesės, užuolaidos ir kiti apyvokos daiktai.

Iš polietileno gaminamas platus asortimentas buitinių indų ir ūkinių reikmenų, tara maisto produktams laikyti, žaislai, galanterijos prekės, elektrotechnikos gaminiai, vonios, bakai, dujotekio, vandentekio ir bendros paskirties vamzdžiai ir kiti gaminiai.

AB „Plasta“ gamina šiluminių trasų vamzdžius, gofruotų vamzdžių sistemas, kanalizacijos šulnius (PE - HD su UV stabilizatoriumi), bakus, kibirus, butelius, kanistrus ir t.t.

### 1 lentelė. POLIETILENAI PE

PE - HD	Didelio tankio
PE - LD	Mažo tankio
PE - MD	Vidutinio tankio
PE - LLD	Linijinis mažo tankio
PE - X	Erdvinės struktūros
PE - ULD	Ultra mažo tankio

Sintezės būdu jungiant į grandinę vienodą monomerą – etileną ar propileną yra gaunamos išplėstos makrodalės arba polimerinės grandinės. Technologiškai gali būti įterpiamos kitos medžiagos. Nuo junginyje dalyvaujančių atomų arba jų grupių priklauso išgaunamo polimero savybės.

Polimerus neatpažįstamai pakeičia įvairūs plastifikatoriai, modifikatoriai ir priedai. Jie leidžia išryškinti reikiamą naudingą polimero savybę arba neutralizuoti trūkumą nepakenkiant gerosioms savybėms.

Kiekvieno polimero savybės labai skirtingai atsiskleidžia naudojant juos įvairių formų – plėvelių, indelių, butelių ir t.t. liejinių – gamybai.

Netgi ta pati forma, pavyzdžiui plėvelė, gali būti gaminama liejimo, pūtimo, purškimo būdais. Kiekvienas šių būdų dar turi įvairias technologijas, įrangą, temperatūrinius režimus. Tai irgi keičia gaminio savybes.

## 2 lentelė. ETILENO E kopolimerai

E/VAC	Etilen – aktan vinilas
E/AA	Etilen - akrilo rūgštis
E/MA	Etilen - Metaakrilo rūgštis
E/EA	Etilen - Etilo esteris
E/BA	Etilen - butilo esteris
E/VAL (EVOH)	Etilen - vinilo alkoholis

## POLIPROPILENAS

Polipropilenas ( $-\text{CH}_2 - \text{CH}-$ )<sub>n</sub> - priklauso etilenoplastams (poliolefinams).



Polipropilenas yra lengvas, standus, bespalvis arba nudažytas, gerai blizgantis ir skaidrus polimeras. Paviršius lygus, šiek tiek aliejingas.

Pagrindinėmis eksploatacinėmis savybėmis polipropilenas artimas polietilenui.

Gera išvalytas polimeras pasižymi geresnėmis mechaninėmis, terminėmis ir dielektirinėmis savybėmis, negu polietilenas.

Polipropileno stiprumo riba gniuždant ir lenkiant didesnė negu polietileno.

Polipropilenas pralenkia polietileną ir terminėmis savybėmis. Stabilizuotas, išvalytas nuo metalinių priemaišų, kaitinamas polipropilenas išlaiko eksploatacines savybes daugelį mėnesių.

**Polipropileno trūkumas – mažas atsparumas šalčiui ir ir padidintas jautrumas ultravioletiniams spinduliams, deguoniui, kurie polimerą sendina.**

Etileno ir propileno kopolimero (EPK) savybės priklauso nuo įeinančio į jo sudėtį etileno ir propileno santykio.

Kopolimero (EPK) atsparumas šalčiui didenis už polipropileno. Jo gaminius galima naudoti nuo  $-70$  iki  $+100^{\circ}\text{C}$  temperatūroje.

**Panaudojimas.** Polipropilenas tinka tarai maisto ir nemaisto prekėms pakuoti, cheminėms medžiagoms laikyti, vamzdžiams, plėvelėms, lakštams, pluoštams, buitinių mašinų detalėms ir mazgams formuoti.

Propileno vamzdžius galima naudoti karštam vandeniui, alyvoms, agresyviems skysčiams tiekti. Dėl šviesaus ir blizgančio paviršiaus, takumo jis tinka šaldytuvų, televizijos, namų apyvokos daiktų detalėms gaminti.

AB „Plasta“ gamina kanalizacijos vamzdžius ir jungimo detales ir t.t.

Kanalizacijos vamzdžių iš polipropileno sistemos turi privalumus:

- Vamzdžiai ir jungiamosios detalės neišskiria toksiškų medžiagų (taip pat ir gaisro metu), kenkiančių žmogaus sveikatai ir aplinkai, gali būti pakartotinai perdirbami;
- vamzdynai pasižymi dideliu cheminiu atsparumu, tinka chemijos ir farmacijos pramonėje, automobilių aptarnavimo stotyse ir remonto dirbtuvėse;
- sistemos atsparios temperatūroms, todėl tinka buičiai, skalbykloms, skerdykloms, pieninėms bei kitoms įmonėms, kur susidaro daug karštų nuotekų;
- vidinis jų paviršius glotnus, dėl to skysčių pralaidumas geras;
- atsparūs smūgiams, lengvi, patogūs montuoti, transportuoti;
- ilgaamžiai (eksploatacijos trukmė ne mažiau 50 metų).

Vamzdžiai ir jų jungiamosios detalės atitinka standarto LST ISO 7671 reikalavimus. Turi atitikties ir Vilniaus visuomenės sveikatos centro sertifikatus.

## POLIVINILCHLORIDAS (polichlorvinilas).

Polivinilchloridas ( $-\text{CH}_2-\text{CH}-$ )<sub>n</sub> – balta, kartais gelsva miltelinė derva.



Polivinilchlorido gaminiai kieti, tamprūs, labai stiprūs ir atsparūs dilimui. Polivinilchlorido rūšys: neplastifikuotas PVC – U, plastifikuotas PVC – P. Gaminams naudojamas neplastifikuotas (viniplastas), plastifikuotas, chloruotas (perchlorvinilas). Mašinų detalėms viniplastas netinka.

Plastifikuotas polivinilchloridas – tai elastinga medžiaga. Didinant plastifikatoriaus kiekį, didėja tampumas ir lankstumas, bet mažėja stiprumas.

Polivinilchloridas neatsparus šilumai ir netermostabilus. Plastiką lengva suvirinti, jis dega tik liepsnoje, kuri tada nusidažo žalia spalva. **Degant išsiskiria tiršti kenksmingų dujų, aštraus chloro vandenilio kvapo dūmai.**

Kai kuriose valstybėse ribojamas polivinilchlorido panaudojimas interjero apdailai.

Polivinilchloridas mažai atsparus šalčiui. Šaltyje gaminiai pasidaro standūs ir lūžta. Didėjant plastifikatoriaus koncentracijai, didėja atsparumas šalčiui.

Polivinilchlorido dervos nekenksmingos, bet esantys plastifikatoriai gali pakenkti žmogaus organizmui.

Polivinilchlorido plastmasės yra vertinga izoliacinė medžiaga, nes pasižymi geromis dielektrinėmis savybėmis. Polivinilchlorido trūkumas – įsielektrina.

Polivinilchlorido savybės galima keisti. Papildomai chloruojant polivinilchlorido dervą, gaunamas **perchlorvinilas**. Perchlorvinilas gerai tirpsta tirpikliuose. Dėl to lengva gauti klijus, lakų ir dažų prekes.

**Panaudojimas.** Iš plastifikuoto polivinilchlorido gaminami galanterijos gaminiai, pakavimo, izoliacijos plėvelės, įvairios paskirties vamzdžiai ir žarnos, lipnios juostos (izoliacinės ir ženklinimo).

Plastikatas naudojamas laidams ir kabeliams izoliuoti.

Iš plastifikuoto polivinilchlorido su užpildais ir priedais gaminamas linoleumas ir dekoratyviniai apvadai, plastikinių langų profiliai, dailyd lentės, žaliuzės, langinės, dirbtinės odos su audinių ir pluoštų pagrindu.

Populiari yra sukamoji PVC (polivinilchloridas) plėvelė. Ji gali būti skaidri, padengta metalo sluoksniu. PVC plėvelė pasižymi atsparumu drėgmei, užsikimo tvirtumu. Į ją galima pakuoti beveik visas saldinių rūšis, t.y. karamelę, dražę, šokoladinius ir kt.

Polivinilchlorido gaminių ilgaamžiškumas priklauso nuo panaudotų pigmentų atsparumo atmosferos poveikiui.

Iš perchlorvinilo dervos gaminami lakai, emaliai, klijai ir chlorino pluoštas. Pluoštai naudojami audiniams, kilimams ir trikotažui.

## POLIAKRILATAI (polimetilmetakrilatas)

Polimetilmetakrilatas yra kietas, lengvas, bespalvis, labai skaidrus polimeras. Kai kurie polimerai praleidžia iki 92% matomų šviesos ir iki 80% ultravioletinių spindulių. Jo gaminiai stiprūs, turi blizgantį, bet nepakankamai kietą paviršių, todėl pamažu praranda skaidrumą dėl subraižymų.

Polimetilmetakrilato cheminis atsparumas priklauso nuo molekulinės masės. Stambiamolekulinis polimeras nekenksmingas, atsparus vandens, alkoholių, riebalų ir alyvų, silpnų rūgščių ir šarmų veikimui, dažosi bet kokiais spalvomis. Plastiką tirpsta acetone, benzole ir kituose organiniuose tirpikliuose.

Polimetilmetakrilatas – termoplastinis polimeras.

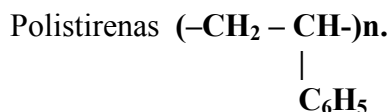
Ikištas į liepsną, polimeras traškėdamas lėtai dega, išskirdamas aštrų snapučio kvapą.

Polimetilmetakrilatas yra elektroizoliacinė medžiaga, bet nepakankamas terminis atsparumas riboja jo panaudojimą elektros ir radijo aparatuose.

**Panaudojimas.** Polimetilmetakrilato lakštinės medžiagos naudojamos šviestuvams, reklamos ir parodų įrenginiams, galanterijos, ūkiniam indams ir suvenyrams, stiklams.

Iš poliakrilatų gaminami klijai, lakai, emaliai, vonios, raštinės ir galanterijos gaminiai, trikotažo prekės, putlieji verpalai, audiniai, žvejybos tinklai ir kt.

## POLISTIRENAS



Smūgiams atsparus polistirenas gaunamas polistireną kopolimerizuojant su akrilo nitrilu.

Smulkiamolekuliniai polimerai labai trapūs, pasižymi mažu atsparumu tempimui ir lenkimui. Makromolekulei ilgėjant, mažėja trapumas, didėja atsparumas ir terminis patvarumas. Nuo smūgio polistirenas skamba kaip metalas.

Ikištas į ugnį, polistirenas dega ryškia, labai rūkstančia liepsna ir išskiria saldą gėlių kvapą. Atsparumas šilumai nedidelis. Polistireno gaminius galima naudoti iki +75°C temperatūroje.

Polistirenas atsparus vandeniui, vidutinės koncentracijos rūgštims ir šarmams, alyvoms, alkoholiams, bet tirpsta aromatinuose angliavandeniliuose, acetone, eteriuose.

Polistirenas gali turėti monomero likučių, kenksmingų žmogaus organizmui.

**Iš polistireno negalima gaminti indų ilgam skystų ir karštų produktų laikymui.**

Dėl gerų dielektrinių savybių polistirenas yra puikus izoliatorius.

**Panaudojimas.** Iš neskaidraus ir skaidraus polistireno gaminama baldų furnitūra, mokykliniai ir raštinės reikmenys, galanterijos gaminiai, indai, fotoreikmenys ir kt.

Polistirenas naudojamas elektros izoliacinių vamzdžių, maisto ir nemaisto prekių įpakavimui, putų polistireno gamybai, šaldytuvų detalės, dėžės ir kt.

### 3 lentelė. POLISTIRENO PS kopolimerai

SAN	Stiren / akrilonitrilas
ABS	Akrilonitril / butadienas / stirenas

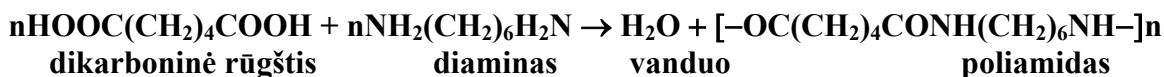
?

1. Apibūdinti monomerą, polimerą.
2. Kuo skiriasi homopolimeras nuo kopolimero.
3. Kuo skiriasi polimerizacijos nuo polikondensacijos reakcijos.
4. Kokiomis savybėmis pasižymi termoplastinės ir termorekcinės plastmasės (plastikai)?
5. Kokia plastikų sudėtis?
6. Kas pakeičia plastikų savybes?
7. Ką parodo nekenksmingumo rodiklis?
8. Kas apibūdina polimero dielektrines savybes?
9. Apibūdinti polietileno savybes.
10. Polietileno ir polipropileno panašumai ir skirtumai.
11. Polivinilchlorido panaudojimas.
12. Kuris plastikas vadinamas „organiniu stiklu“?
13. Kurie plastikai netinka maisto indų gamybai?
14. Kurie polimerai naudojami dažų, lakų, klijų gamybai?

## POLIKONDENSACINĖS DĖRVOS IR JŲ PLASTIKAI

Polikondensacijos būdu polimerai gaunami, reaguojant monomerams, turintiems kelias funkcinės grupes. Pavyzdžiui, hidroksilo  $-OH$ , karboksilo  $-COOH$ , amino  $-NH_2$ . Polikondensacijos proceso metu išsiskiria šalutiniai smulkiamolekuliniai produktai – **vanduo** ( $H_2O$ ), **amoniakas** ( $NH_3$ ), **chloro vandenilis** ( $HCl$ ) ir kt. Reaguojančios molekulės jungiasi į polimerines grandines naujomis atomų grupėmis.

Pavyzdžiui, reaguojant dikarbonimėms rūgštims su diaminais, susidaro polimeras.



Reaguojant monomerams su dvejomis funkcinėmis grupėmis, susidaro **linijinės** arba **šakotos** struktūros polimerai. Tokie polimerai yra termoplastingi.

Jeigu viename iš reaguojančių monomerų yra daugiau kaip dvi aktyvios grupės, tai **linijinės polimerų grandinės gali tarpusavyje susisiūti skersiniais ryšiais, sudarydamos termoreakcinį polimerą.**

Polikondensacinių polimerų tipai yra **poliamidai**, **poliesteriai**, **poliuretanai**, **fenoplastai**, **aminoplastai**, **silikonoplastai**.

### POLIAMIDAI (amidoplastai)

Poliamidai tai polimerai, kurių pagrindinėje grandinėje kaitaliojasi **amido**  $-NHCO-$  ir **metileno**  $-CH_2-$  grupės.

Keičiantis metileno grupių tarp amido grupių skaičiui, gaunami įvairių rūšių poliamidai: **kapronas**, **anidas**, **enantas** ir kt.

Poliamidai – kieti, rago konsistencijos, neskaidrūs. Poliamidai plačiai vartojami dėl jų didelio stiprumo, ypatingo atsparumo dilimui, gerų dielektrinių savybių.

Poliamidai - termoplastiniai polimerai. Aukštesnėje kaip  $180^{\circ}\text{C}$  temperatūroje poliamidai minkštėja, lengvai tįsta gijomis, dega apsilvildami melsva liepsna ir išskiria degintų kaulų bei apsvilusių vaisių kvapą.

Cheminis poliamidų atsparumas nevienodas. Jie atsparūs vandeniui, riebalams, naftos produktams, paprastiems tirpikliams, bet tirpsta fenoliuose, suyra mineralinėse rūgštyse.

**Panaudojimas.** Poliamidai naudojami stipriems pluoštams ir jų gaminiais (audiniams, trikotažui, kailiams, siūlams, pavarų diržams ir kt.) gaminti.

Poliamidų plėvelės gerai pralaidžios ultravioletinius spindulius ir naudojamos inspektų stiklams.

Poliamidai naudojami dažams, lakams, klėjams, vamzdžiams gaminti, pakulnėms avalynei, buitiniams gaminiais ir kt.

## POLIESTERIAI

Poliesteriais vadinami polimerai, kurių molekulės turi *esterio* – *COO* – arba *eterio* – *C–O–C* – jungtį.

Pagrindinės poliesterių rūšys yra **polietilentereftalatas, polikarbonatas, alkininės dervos ir neprisotintieji poliesteriai.**

Poliesteriams priklauso ir **epoksidonės dervos.**

Polietilentereftalatas pavadintas pagal etilenglikolio ir teraftalato rūgštis – pradinių polimerų, iš kurių polikondensuojant gaunamas plastikas. Tai kietas, skaidrus, pasižymintis dideliu mechaniniu patvarumu ir atsparumu dilimui plastikas.

**Polietilenteraftalatas žinomas lavsano pavadinimu.**

Lavsanas atsparus vandeniui, tirpikliams, alyvoms, rūgštims, mikroorganizmams, šilumai. Lavsanas tirpsta benzole.

**Panaudojimas.** Polietilentereftalatas naudojamas pluoštams ir plėvelėmis.

**Lavsano pluoštų savybės panašios į vilnos.** Tačiau jie nehigroskopiški ir lengvai įsielektrina. Kadangi pluoštai lengvai įsielektrina, jų gaminiai greitai tepasi, nes pritraukia dulkes, suodžius ir kt.

Iš poliesterinių pluoštų gaminami audiniai, trikotažas, kailiai, užuolaidos, žvejybos tinklai, lynai ir t.t.

Polietilentereftalatas panaudojamas butelių gamybai, dengiami dokumentai, knygų viršeliams, vitrinų ir langų stiklams (atspausni smūgiams). Metalizuotas – banknotams nuo padirbinėjimo apsaugoti.

## POLIKARBONATAI

Polikarbonatai dar vadinami poliakrilatais. Tai padidinto atsparumo šilumai termoplastikai. Polikarbonatų gaminiai neprarada pagrindinių savybių eksploatuojami temperatūroje nuo  $-75^{\circ}\text{C}$  iki  $+150^{\circ}\text{C}$ , lydosi  $210 - 310^{\circ}\text{C}$  temperatūroje. Jie sunkiai užsidega, dega tik liepsnoje rūkdam, sukepdami ir išskirdami gėlių kvapą.

Organiniuose tirpikliuose šie plastikai išbrinksta. Vanduo, riebalai, alyvos, benzinai, atmosferiniai poveikiai didesnės įtakos nedaro.

**Panaudojimas.** Plastikai, tinka buitiniams prekėms, vamzdžiams, lakų – darų pekėms, plėvelėms, techniniams audiniams, elektros ir radijo aparatūros detalėms ir t.t.

## ALKIDINIAI POLIESTERIAI

Alkidiniai poliesteriai – termoreakcinės *gliftalinės (GF) ir pentaftalinės (PF)* dervos.

Polikondensuojant ftalio rūgštį su glicerinu (trihidroksilinis alkoholis), gaunamos gliftalinės dervos, o su keturhidroksiliniu alkoholiu – pentaftalinės dervos.

**Panaudojimas.** Modifikuotos (turinčios alyvų, įsodrintų aliejais, kanifolija) jos naudojamos lakų ir dažų gamybai.

Modifikuotos plėvelės elastingos, atsparios šviesai, dilimui, atsparios atmosferai, nekenksmingos.

Iš alkidinių dervų gaminamas linoleumas, užpildas kljams, lakai – dažai ir t.t.

## POLIURETANAI (uretanoplastai)

Poliuretanai gaunami, polikondensuojant medžiagas, turinčias *grupę –NCO su polialkoholiais arba smulkiamolekuliniiais poliesteriais.*

Skiriami linijiniai termoplastiniai ir tinkliniai termoreakciniai plastikai.

Savybėmis poliuretai panašūs į poliamidus ir poliesterus.

Liepsnoje derva minkštėja, sunkiai užsidega, rūksta, išskiria migdolų kvapą, ištraukta iš liepsnos gęsta.

**Panaudojimas.** Linijinės struktūros poliuretanai naudojami pluošto, putplasčių, kljū ir lakų pavidalu.

Poliuretanų pluoštai iš pažiūros primena poliamidus, bet nusileidžia jiems stiprumu, terminiu atsparumu, standesni ir mažiau higroskopiški, sunkiau dažosi.

Modifikuotas poliuretanai tinka vėtingam elastiniam pluoštui, iš kurio gaminami sportiniai drabužiai, maudimosi kostiumėliai ir kt. **Pluoštas vadinamas spandeksu.**

Putplasčiai gali būti elastingi ir standūs. Elastingi putplasčiai (porlonai) naudojami garso ir šilumo izoliacijai, baldų ir sėdynių aptraukimui, čiužinių, kempinių gamybai.

Poliuretano kljiai kljuoja popierių, stiklą, metalus, medieną, plastmases.

Poliuretanai naudojami lakų, avalynės padų gamybai ir kt.

Iš poliuretanų lakų gaminamos atmosferai atsparios dangos, jomis emaliuojami laidai.

Alytaus putų poliuretano (porolono) gamykloje gamina – higieninį poroloną, kuris skirtas buities reikmėms. Gamykla gamina 12 rūšių įvairiausių spalvų porolono, kuris naudojamas baldams. Porolonas gaminamas blokais ir lakštais.

## FENOPLASTAI (fenolio-aldehido)

Fenoplasto dervos gaunamos, *polikondensuojant fenolius ir aldehidus.*

Priklausomai nuo fenolio ir aldehido santykio gaunamos įvairios dervos.

Dervos gaunamos, reaguojant fenolio pertekliui su rūgštimis. Derva termoplastinė

Dervos gaunamos reaguojant fenoliams su aldehidų pertekliumi. Derva termoreakcinė.

Dervos gali turėti likučių laisvo fenolio, kuris gali pereiti į skystus produktus, parausvinti dažytus gaminius. **Iš tokių dervų negaminami indai maisto produktams.**

Tokie polimerai termoatsparūs. Atsparūs šalčiui, išlaiko kaitinimą iki 150°C, įkišti į liepsną neminkštėja, nedega, irimo produktai kvepia fenoliu.

**Panaudojimas.** Dervos naudojamos presmilteliniams, sluoksniuotiems, pluošiniams ir kt. plastikams gauti.

Iš presmiltelių gaminamos elektros instaliacinės prekės, radijos aparatūros detalės, fotografijos reikmenys, buitinės ir techninės paskirties prekės. Sluoksniuoti fenoplastai perdirbami į įvairius gaminius. Tai mašinų, įrengimų ir prietaisų detalės ir kt.



## AMINOPLASTAI (amino-aldehido dervos)

Amino – aldehido dervos gaunamos, *polikondensuojant amino junginius su aldehidais*.

Nuo aminų pavadinimų, gaminamos šlapalo – formaldehido ir melamino – formaldehido dervos. Šlapalas turi dvi amino grupes, melaminas – tris amino grupes.

Amino plastų gaminius galima dažyti šviesiomis spalvomis.

**Aminoplastai ypač šlapalo-aldehido derva gali išskirti nereguojanti nuodingą formaldehidą, todėl negalima gaminti indų maisto produktams.**

Aminoplastai nedega, liepsnoje jie bala, o po to suyra, skleisdami amoniako ir formaldehido kvapą, atsparumas šilumai (iki 90<sup>0</sup>C) mažesnis negu fenoplastų.

**Panaudojimas.** Amino – aldehido dervų vandeniniai tirpalai naudojami medvilninių ir dirbtino šilko audinių glamžumui sumažinti. Gaminami klėjai, kurie naudojami baldams, fanerai medienos konstrukcijoms klijuoti.

Dekoratyviniais sluoksniuotais aminoplastais aptaisomos baldų, vagonų, lėktuvų sienos.

Iš presmiltelinių aminoplastų gaminami indai, raštinės ir galanterijos prekės, elektrinių skustuvų korpusai, telefonai, radijo aparatūros detalės.

## SILIKONAI (silicio organinės dervos)

Polimerai, kurių pagrindinėje grandinėje yra silicio, aliuminio, titano ir kitų elementų. Plačiausiai paplito silicio dervos arba silikonai.

Silikoninės dervos gali būti termoplastinės (linijinės) ir termoreakcinės (tinklinės). Silikonai labai hidrofobiški (atstumia vandenį), atsparūs šilumai, nenuodingi, atsparūs atmosferos poveikiams, tirpsta daugelyje tirpiklių. Tačiau silikonai nelabai stiprūs.

**Panaudojimas.** Silikonai naudojami lakams – dažams, audinių impregnavimo medžiagoms, ir kt. gaminti.

## MODIFIKUOTŲ GAMTINIŲ POLIMERŲ PLASTMASĖS

Modifikuotų gamtinių polimerų plastmasės gaminamos iš *celiuliozės esterių, baltymų ir pikių*.

Celiuliozės eteriai ir esteriai yra celiuliozės – paplitusio gamtoje polimero, iš kurio sudarytos augalų ląstelės – modifikavimo produktas. Plastmasių gamybai naudojama medvilnė, spygliuočių medienos celiuliozė, šiaudai.

Plastmasių gamyboje didžiausią reikšmę turi celiuliozės eteriai – **nitroceliuliozė ir acetilceliuliozė**.

## NITROCELIULIOZĖ

Gaunama apdorojant valytą medvilnės arba medienos celiuliozę azoto ir sieros rūgštimi.

Nitroceliuliozės rūšis yra **koloksilinas**.

**Koloksilinas.** Iš jo gaminami nitrolakai, klėjai, plastikai – celiulioidas ir etrolis.

## ACETILCELIULIOZĖ

Gaunama apdorojant *valytą celiuliozę, acto anhidrido ir sieros rūgšties mišiniu.*

Atsižvelgiant į pakeistų celiuliozės hidroksilų kiekį skiriama triacetatceliuliozė, diacetatceliuliozė ir monoacetatceliuliozė

Acetatceliuliozė – tai balta masė, atspari benzinui, aliejams, atsparesnė šviesai ir temperatūrai, negu nitroceliuliozė. Degant atsiranda acto rūgšties ir deginto popieriaus kvapas.

Acetatceliuliozės plastmasės lengvai dažomos, nekenksmingos, palyginant higroskopiškos, nepūva, sudrėkusios netenka stiprumo.

**Panaudojimas.** Iš triacetatceliuliozės gaminama elektros izoliacija, triacetatinis šilkas. Iš acetatceliuliozės gaminamas acetatinis šilkas.

Plastifikuota acetatceliuliozė naudojama skaidiriems ir neskaidriems lakštams ir plėvelėms, žarnoms, vamzdžiams, lakams, plaunamiems apmušalams gaminti ir t.t.

**Plastifikuotos acetatceliuliozės plėvelė tinka vaisiams, daržovėms pakuoti.**

## BITINĖS PASKIRTIES PLASTIKINĖS PREKĖS

Plastikai skirstomi į prekių grupes:

- pusfabrikačiai arba gaminių detalės,
- gatavi gaminiai.

## PLASTIKINIAI ŪKINĖS PASKIRTIES PUŠFABRIKAČIAI

Ūkinės paskirties plastikiniai pusfabrikačiai: plėvelės, lakštiniai putplasčiai ir aktytplasčiai, sluoksniuotos plastmasės.

**Plėvelės.** Pusfabrikačiai gaminami įvairaus storio juostomis ir lakštais. Jie skirstomi pagal paskirtį, polimero rūšį, gavimo būdą ir matmenis.

**Lakštiniai putplasčiai ir aktytplasčiai.** Tai dujų plastikų pusfabrikačiai. Dujų plastikų pusfabrikačiai skirstomi pagal paskirtį, tūrio masę, polimero rūšį, spalvą, matmenis, standumą.

**Sluoksniuoti plastikai.** Jos gaminamos statybos darbų apdailai, baldų gamybai ir kt. Sluoksniuoti plastikai nedega, higieniški, atsparūs vandeniui, skalbimo tirpalams.

## PLASTIKINIAI ŪKINĖS PASKIRTIES GAMINIAI

Ūkiniai plastikiniai gaminiai grupuojami pagal paskirtį, formavimo būdą, komplektiškumą, plastikų rūšis, konstrukciją, fasonus, apdailą, matmenis.

Pagal paskirtį ūkiniai plastikiniai gaminiai skirstomi į stalo ir virtuvės indus, reikmenis ir įvairius ūkinius gaminius.

## TARPTAUTINIS PLASTIKŲ IR JŲ GAMINIŲ ŽENKLINIMAS

Žinyuose, enciklopedijose, žurnaluose ir kituose leidiniuose naudojamos plastikų santrumpos. Dabar yra dvi plastikų santrumpų sistemos: pagal tarptautinį ISO 1043 – 1987 (E) standartą, priimtą Vokietijoje (nacionalinis standartas DIN 7728Teill), ir JAV ASTM/ANSI D1600-86a standartą, naudojamą ir kitų valstybių, pavyzdžiui, Italijos. Pas mus yra abiejomis sistemomis pažymėtų plastikų gaminių.

Pagal ISO standartą, iš pradžių nurodoma polimero ir po brūkšnio - ypatybės santrumpa. ASTM/ANSI standarte santrumpos išdėstomos pagal sakinio sintaksę: pirmiausia ypatybių, o po to – polimero, neskiriant jų brūkšneliu. Abiejų sistemų žymėjimas parodytas lentelėje. Toliau naudojama ISO sistema.

Kopolimerai žymimi monomerų simboliais, atskirtais įstrižu brūkšniu, pavyzdžiui, etileno ir propileno kopolimeras žymimas E/P. Pirmas žymimas tas monomeras, kurio kopolimere daugiau. Tiems kopolimerams, kurie naudojami seniai, palikti ankstesni žymėjimai be įstrižo brūkšnio, pavyzdžiui, stireno ir akrilnitrilo kopolimeras žymimas SAN.

Vakarų firmos savo gaminamiems plastikams suteikia komercinius pavadinimus (*Trade name*). Dažniausiai vienas komercinis pavadinimas skirtas dideliai plastikų grupei. Tokiu atveju konkrečių savybių plastikui pasirinkti reikia žinoti firmos kataloguose nurodytus jos indeksus, pavyzdžiui, Vokietijos firmos BASF gaminamų PE komerciniai pavadinimai yra **Lupolen** ir **Novolen**. Novolen gali turėti 2500HX, VP9148, VP9142, VP2862JX, VP9223, 2900NCX ar kitus indeksus.

Dabar Vakaruose vien PE ženklina per 50 komercinių pavadinimų. Yra pasiūlyti tarptautiniai ISO standartai termoplastikams ir reaktoplastikams ženklini – juose raidėmis ir skaičiais nurodoma perdirbimo būdai, sudėtis, savybės. Tačiau pasauliniu mastu jie nenaudojami, nors patvirtinti kaip Vokietijos DIN standartai.

**4 lentelė. Svarbiausių plastikų žymėjimas tarptautiniame ISO, JAV nacionaliniame ASTM/ANSI standarte ir jų kodavimas harmonizuotoje HS sistemoje**

Lietuviškas pavadinimas	Angliškas pavadinimas	Žymėjimas ISO	Žymėjimas ASTM	HS kodas
Polietilenas	Polyethylene	PE	PE	
Didelio tankio polietilenas	High density polyethylene	PE-HD	HDPE	390120
Mažo tankio polietilenas	Low density polyethylene	PE-LD	LDPE	
Linijinis mažo tankio polietilenas	Linear low density polyethylene	PE-LLD	LLDPE	3901101
Polipropilenas	Polypropylene	PP	PP	390210
Polivinilchloridas	Polyvinylchloride	PVC	PVC	390421
Plastifikuotas polivinilchloridas	Plasticized polyvinylchloride	PVC-P	PPVC	390422
Polistirenas	Polystyrene	PS	PS	390311
Putų polistirenas	Expanded polystyrene	PS-E	EPS	
Polikarbonatas	Polykarbonate	PC	PC	390000
Polietilentereftalatas	Polyethyleneterephthalate	PET	PET	390760

Rusijoje ir kituose NVS šalyse pagaminti plastikai komercinius pavadinimus, pavyzdžiui, kapronas, lavsanas, fluoroplastas, turi labai retai. Dauguma jų pagal valstybinius GOST (arba naujesnį – GOST R) standartus ar technines sąlygas žymimi cheminiais pavadinimais ir markėmis, kurių sudarymo sistemos kiekvienai plastikų grupei skirtingos. Dažnai to paties polimero plastikui gali būti keli skirtingi standartai ir techninės sąlygos. Iš tokio ženklinimo negalima nustatyti produkto gamintojo.

Dar didesnė jų pusfabrikačių (plėvelių, vamzdžių ir kt.) ženklinimo įvairovė. Jų prekės ženklų yra dešimtys tūkstančių.

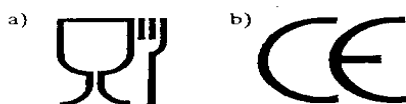
Cheminė polimero sudėtis dažnai nurodoma ant plastikinio gaminio. Visų pirma tai daroma ant pakuotės medžiagų siekiant palengvinti jų rūšiavimą pakartotinam perdirbimui. JAV nuo 1991 metų pakuotę ženklinama SPI (*Society of the Plastics Industry Inc.*) sistema, dabar naudojama 39 šalių. Strėlių trikampio ženklo viduryje rašomas plastiką žymintis skaičius, o po ženklu pateikiama plastiko santrumpa ASTM/ANSI sistema (1. pav.). Čia V ženklas nurodo vinilinius plastikus, paprastai PVC, o OTHER – kitus plastikus. Vokietijoje galioja panašūs ženklai, tik strėlių trikampyje plastikas žymimas dviženkliais skaičiumi, o apačioje – raidėmis pagal ISO sistemą, pavyzdžiui, 01-PET, 02-PE-HD, 04-PE-LD ir pan.



1 pav. Pakuotei naudojamų plastikų ženklinimas

Kitiems, ne pakuotės plastikiniams gaminiams žymėti JAV naudojamas ASTM D1972-91 standarto ženklas – lygiašonis trikampis be skaičiaus, po kuriuo pateikiama plastiko santrumpa pagal ASTM/ANSI sistemą.

Plastikiniai gaminiai, kuriems leidžiama liestis su maisto produktais, žymimi Europos Sąjungos 80/590/EEC direktyvoje nustatytu (2. pav.) ženklu. Gaminiai, atitinkantys Europos Sąjungos saugaus naudojimo reikalavimus, žymimi b) paveiksle parodytu ženklu.



2 pav. Plastikinių gaminių: a) – tinkamų maisto produktų pakuotei ir b) – atitinkančių saugaus naudojimo reikalavimus, ženklai

## GAMINIŲ ŽENKLINIMAS

Ant gaminių turi būti aiškiai nurodytas prekės pavadinimas, gamintojo pavadinimas ar prkių ženklas ir adresas, importuotojo pavadinimas ar prekių ženklas ir adresas, telefono numeriai, prekės paskirtis, valstybine kalba vartojimo ypatumai, prekės kilmės šalis, jeigu ji nesutampa su gamintojo adresu, „maistinė“ tara pažymėta specialiu ženklu peiliu ir šakute (pagal Europos Sąjungos direktyvą) arba MP ir plastiko tarptautinis ženklas.

Indai maistui, žaislai turi būti nekenksmingi, atsparūs vandeniui, šviesai, plovimo priemonėms ir kitiems cheminiams poveikiams.

Kokybės garantijos. Gaminiai turi būti sertifikuoti ir turėti higieninius pažymėjimus (standarte nurodyta).

## POLIMERINIAI KOMPOZITAI

Tai konstrukcinės medžiagos, sudarytos iš kelių tarpusavyje susijungusių medžiagų, kurių bent viena yra polimeras.

Sluoksniuoti kompozitai yra plėvelės arba lakštai, sudaryti iš kelių tvirtai tarpusavyje sujungtų sluoksnių, pavyzdžiui polietileno ir celofano, plėvelių kompozicija.

Gaunasi mažai laidi drėgmei ir deguoniui medžiaga. Naudojama mėsai, fermentiniams sūriams ir kt. maisto produktams pakuoti.

Konditerijai kompozitas – **lakuotas celofanas**.

Pieno produktams - **PE ir kartono - „Tetra PAK“**.

Sterilizuotam pienui, sultims - **kartono, aliuminio folijos ir PE**.

Malūnsparnių sraigtams, detalėms, valtimis - **armuoti plastikai – iš plastiko ir armuojančio komponento – siūlų, audeklo, tinklo**

**Polietilenas (PE) dažnai neteisingai vadinamas celofanu.**

Celofanas yra skaidri iš celiuliozės pagaminta plėvelė. Ji yra plastifikuota gliceroliu, todėl palaižius juntamas saldokas skonis.

?

1. Apibūdinti polietilentereftalato polimerą.
2. Poliakrilatų panaudojimas.
3. Fenoplasto ir aminoplasto panašumai ir skirtumai?
4. Iš kokio polimero gaunamas spandekso siūlas, jo panaudojimas ir savybės.
5. Apibūdinti silikonines dervas.
6. Kaip gaunamos modifikuotos gamtinių polimerų plastmasės.
7. Iš ko gaunamas acetatinis šilkas?
8. Kur panaudojami poliuretano polimerai?
9. Kurios polimerinės medžiagos panaudojamos lakų – dažų gamybai?
10. Apibūdinti polimerinius kompozitus.
11. Pakuotei naudojamų plastikų ženklavimas.
12. Ženkilai tinkamų maisto produktų pakuotei ir atitinkančių saugaus naudojimo reikalavimus.
13. Gaminių ženklavimas.

## LITERATŪRA

1. A.Žebrauskas. Plastikai ir jų gaminiai. - V., VVU, 1997.
2. Pakuotojo kelrodis //Lietuvos pakuotojų asociacijos informacinis biuletenis. – V., 1999, 2000, 2001.
3. PakŽINIOS. – V., Nr. 3 (3) 2000 rugsėjis.
4. <http://www.plasta.lt>
5. Sveikatai nekenksmingos prekės //Periodinis informacinis leidinys. – V., 2000, 2001.
6. Lietuvos respublikoje parduodamų prekių ženklinimo taisyklės. – V., 1998.