

# Biopolimēru attīstība un izmantošana

Edgars Kirilovs, Riga Technical University, Silvija Kukle, Riga Technical University

**Kopsavilkums.** Aizvien pieaugoša plastmasas ražošana un no plastmasas izgatavotu produktu lietošanas pieaugums rada plastmasas atkritumus milzīgos apjomos. Sintētiskās plastmasas ir stabilas bioloģiski aktīvās vidēs, kā arī tiek iegūtas no neatjaunojamiem dabas resursiem, līdz ar to aizvien lielāka starptautiskās sabiedrības uzmanība un virzība tiek vērsta uz bioloģiski sairstošu polimēru un atbilstošu tehnoloģiju attīstību, izsīkstošo dabas resursu aizvietošanu, intensificējot atjaunojamu resursu izmantošanas iespēju izpēti.

Biopolimēru kompozīti ir viens no risinājumiem. Tos veido bioloģiski sairstošas dabiskās šķiedras (kokvilna, linšķiedras, kenafs, džuta, rāmija, sizals, kaņepāji, abaka vilna) un bioloģiski noārdāmas saistvielas. Ņemot vērā, ka ar biopolimēru tehnoloģijām ir samērā viegli iegūt biodegradējamus materiālus, iespējams novērst daudzas ekoloģiskās problēmas, kas rodas citu ķīmisku produktu ražošanā. Būtiskākais uzstādījums zinātnē ir izveidot materiālus ar optimālām, lietojumam atbilstošām fizikālajām un mehāniskajām īpašībām, kas pilnībā sadalītos bioloģisku faktoru ietekmē.

**Atslēgas vārdi:** biopolimēri, šķiedru plastmasas kompozīti, matrica, dzīves cikls, vides ietekme

## IEVADS

Vienu no aktuālām vides problēmām šodien rada plastmasas atkritumi. Milzīgs plastmasas ražošanas un produktu lietošanas apjoms ikvienā dzīves situācijā rada plastmasas atkritumus milzīgos apmēros (1. att.).



1.att. Plastmasas atkritumi

Atkritumu izvērtēšanas problēma ir stingri reglamentēta Eiropas regulās un kritērijos par tīrāku un drošāku vidi, kā arī tiek veicināti ar ekoloģiski materiālu un ekokompozītu izstrādi saistīti zinātniski pētījumi; īpaši šī tendence aktualizējusies pēdējā desmitgadē, kad aizvien lielāka uzmanība gan no akadēmiskās, gan industriālās vides vērsta uz problēmu risinājumiem, kas saistītas ar atjaunojamu, biodegradējamu komponentu sagatavošanu un savienošanu stabilās kompozītu struktūrās.

Lai materiāli varētu klasificēties kā bioloģiski noārdāmi, tiem jāatbilst īpašiem kritērijiem, kas noteikti ar

Starptautiskās Standartizācijas Organizācijas standartiem. ISO 17088:2008 [9] definē bioloģiski noārdāmo plastmasu kā tādu, kas piedzīvo nozīmīgas izmaiņas ķīmiskajā struktūrā īpašos vides apstākļos. Bioloģiski noārdāmā plastmasa pakļaujas degradācijai dabisko mikroorganismu - baktēriju un sēnīšu iedarbības rezultātā. Vairumā starptautisko standartu noteikts, ka vismaz 60% no sairstošā produkta jāsadala 180 dienās. Plastmasa var tikt veidota kā foto sairstoša, oksidācijas rezultātā sairstoša, hidrofilī sairstoša, vai tāda, ko drīkst kompostēt.

## ŠĶIEDRU BIOPOLIMĒRU KOMPOZĪTU PROJEKTĒŠANAS SPECIFIKA

Plastmasas kompozīti, kas pastiprināti ar dabiskām šķiedrām, ir pieprasīti izejmateriāli daudzās tautsaimniecības jomās, tai skaitā transportlīdzekļu būvē, būvniecībā un mašīnbūvē u.tml. Līdzšinējā praksē, veidojot plastmasas kompozītus armējošās koksnes vai tekstilšķiedras (pārsvārā sintētiskās), tās tiek iestrādātas plastmasu matricās.

Matricas polimēru materiālus veido atkārtotu makromolekulu ķēdes; to sastāvs nosaka fizikālās un mehāniskās īpašības. Iegūtie polimēri ir cietas, nemetāliskas vielas ar augstu molekulāro masu.

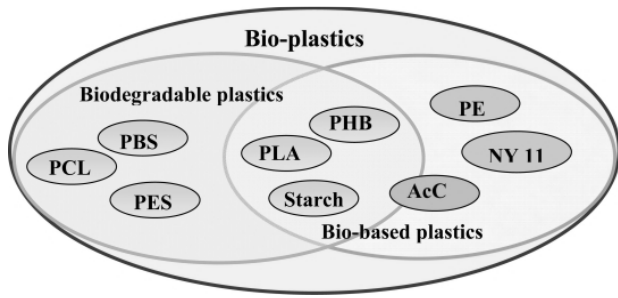
Zinātnieki šobrīd koncentrējas uz trim polimēru kompozītmateriālu klasēm: 1) tradicionālie polimēru kompozīti; 2) daļēji biodegradējami; 3) pilnīgi biodegradējami kompozīti.

Uz neatjaunojamām izejvielām balstītās tehnoloģijās parasti iegūst naftas bāzes plastmasas; tās armējot ar stikla, kevlaru, oglekļa un citām tehniskām šķiedrām veido pirmās klases kompozītmateriālus dažādiem lietojumiem, kas ļoti grūti pakļaujas bioloģiskas sadalīšanas procesiem. Uz neatjaunojamo izejvielu bāzes iegūtas plastmasas matricas armējot ar dabiskiem šķiedru materiāliem iespējams iegūt otrās klases – daļēji bioloģiski degradējamus kompozītus. Pilnīgi biodegradējamo kompozītu iegūšanai gan matricas, gan armējošos materiālus iegūst no dabas atjaunojamiem resursiem.

Atjaunojamo resursu izejvielas aptver no augiem/dzīvniekiem iegūtus vai mikrobioloģiski audzētus polimērus. Arī šādus materiālus iespējams stiprināt ar dabiskām šķiedrām, piemēram, ar - linu, kaņepju un citām celulozi saturošām šķiedrām.[5]

2. att. Parādīti otrās un trešās klases kompozītu matricu polimēri.

**PCL** (Polycaprolactone) bieži tiek izmantots kā piedeva sveķos, lai uzlabotu to pārstrādes īpašības un biodegradēšanās īpašības. Tas ir bioloģiski sairstošs sintētisks, daļēji kristālisks poliesters ar zemu kušanas temperatūru (60 °C) un



2.att. Polimēri kompozītu izgatavošanai [8]

kristalizācijas temperatūru  $-60^{\circ}\text{C}$ . PCL sairst iedarbojoties aerobajiem un neaerobajiem mikroorganismiem, kas sastopami dažādās ekosistēmās. Materiāla sairšanai veiktā izmēģinājumā izmantojot penicilīnu, PCL gandrīz pilnībā saira 12 dienās. Tā kā tas sader ar daudziem materiāliem, to var pievienot cietei, lai samazinātu izmaksas un uzlabotu bioloģisko sairstamību, vai arī PVC kā plastifikatoru. [8]

**PBS** (Poly butylenes succinate) ir alifātiski sintētiskais poliesters ar augstu kušanas temperatūru  $103-106^{\circ}\text{C}$ . Tā mehāniskās īpašības ir salīdzināmas ar polipropilēna un zema blīvuma polietilēna īpašībām. PBS ir pilnībā dabiski sairstošs materiāls, tam ir laba termālā stabilitāte, labas mehāniskās īpašības un to var jaukt ar citiem biodegradējamiem materiāliem.

**PES** (Poly ether sulfones) ir augstas temperatūras izturīga termoplastisks polimērs ar lielisku termisko stabilitāti, spēju izturēt ilglaicīgas slodzes temperatūrā līdz  $180^{\circ}\text{C}$ , un spēju saglabāt daudzas mehāniskās un elektriskās īpašības temperatūrā līdz  $210^{\circ}\text{C}$ . Materiāls ir izturīgs un stingrs jebkurā temperatūrā līdz  $210^{\circ}\text{C}$  ar teicamām nodilumizturības īpašībām un fizioloģiski inerts (piemērots saskarsmei ar pārtiku).

**PHB** (Polyhydroxybutyrate) ir dabiskais polimērs, ko rada dažādas baktērijas. Šis polimērs piesaistījis zinātnieku un komerciālās industrijas interesi visā pasaulē, jo to var iegūt no atjaunojamiem zemu izmaksu materiāliem un izejvielām, polimerizācija notiek vieglā procesā ar minimālu ietekmi uz vidi; tam ir laba izturība pret ultravioletā starojuma iedarbību, bet slikta noturība pret skābēm un bāzes šķīdumiem. Šī materiāla kušanas temperatūra ir  $175^{\circ}\text{C}$ , bet kristalizācijas temperatūra ir  $15^{\circ}\text{C}$ . Potenciāls materiāls nākotnes apģērbam.

**Ciete** (Starch) sastāv no 2 veidu molekulām: amilozes (parasti 20-30%) un amilopektīna (parasti 70-80%). Ciete ir galvenā ogļhidrātu rezerve augu stumbros un sēkļu endospermā, kur tā atrodama granulā formā, kas katra satur dažus miljonus amilopektīnu molekulu kombinācijā ar lielāku skaitu mazāka izmēra amilozes molekulām. Līdz šim lielākais cietes avots ir graudi, kā arī citi labi zināmi avoti kā kukurūza, kartupeļi, tapioka un rīsi.

**PLA** (Poly lactic acid) tiek iegūts no tādiem atjaunojamiem resursiem kā kukurūzas, kartupeļu u.c. ciete. Tas būtībā ir sintētisks polimērs, jo tāds dabā nav sastopams. PLA ietilpst kristālisko, bioloģiski sairstošu polimēru klasē, tam ir relatīvi augsts kušanas punkts un lieliskas mehāniskās īpašības; tam ir vidēja ūdens un gaisa caurlaidība, kas palielina šī polimēra lietojumu daudzveidīgu iepakojuma materiālu izgatavošanā.

Pārstrādes procesā var iegūt PLA polimērus ar atšķirīgiem tehniskajiem rādītājiem un lietojumu, kas atkarīgi no divām komponentēm- mesoformas D un L. Komerciāli pieejams L-PLA ar augstu kristalizācijas pakāpi. PLA kompostēšanu iespējams veikt rūpnieciskos apstākļos ķēdes hidrolīzes veicināšanai nodrošinot augstu relatīvo mitrumu un temperatūru virs  $50^{\circ}\text{C}$ . Šādos apstākļos tīrs PLA sadalās izdalot oglekļa dioksīdu, ūdeni un metānu, kas uzskatāma par lielu priekšrocību salīdzinājumā ar citām naftas bāzes plastmasām, kam sairšanai nepieciešams ļoti ilgs laiks

**PP** (Polypropylene) ir termoplastisks polimērs ar augstu kušanas temperatūru  $160^{\circ}\text{C}$  un augstu stipnes izturību, kas plaši pielietojams mašīnbūvē, tekstilrūpniecībā, celtniecībā u.c. nozarēs. Tas ir izturīgs pret dažādiem organiskiem šķīdumiem, sārmiem, skābēm, slikti uzsūc ūdeni. Polimērs labi pakļaujas otrreizējai pārstrādei, kompozītos ar dabiskajām šķiedrām ir daļēji biodegradējams. [11]

**PE** (Polyethylene) ir visvairāk pielietotā plastmasa - patēriņš ap 80 miljoniem tonnu gadā. Kušanas temperatūra ir  $100^{\circ}\text{C}$ , bet pilnīgas kristalizācijas temperatūra ir  $-40^{\circ}\text{C}$ . PE nav biodegradējams materiāls, bet to iespējams pārstrādāt un izmantot jaunu produktu izgatavošanā - iepakojumam, PET pudelēm u.c. [11]

**NY11** Komerciāli ir pieejami vairāki šī polimēra veidi. Populārākais no tiem nylon 6/6, tam seko nylon 6 un nylon 6/12, nylon 11 un nylon 12. Nylon 6/6 piemīt labs īpašību kopums - augsta nodiluma un triecienizturība. [7]

**AcC** (Acetyl cellulose) Acetila celuloze tiek parasti iegūta iedarbojoties ar etiķskābes anhidrīdu uz celulozi kļāt esot dažādiem katalizatoriem un šķīdinātājiem. Acetilceluloze vāji uzsūc ūdeni, tai ir ļoti augsta termostabilitāte – tikai pie  $190^{\circ}\text{C}$  mainās materiāla krāsa, materiāls sāk sadalīties pie  $230^{\circ}\text{C}$ .

Tradicionālie kompozītmateriāli ir noturīgi pret bioloģisko noārdīšanos (nav biodegradējami). Mikroorganismi, kas atrodas augsnē, nespēj noārdīt daļu no plastmasas, lai radītu sairšanu matricas sistēmā. Šajā materiālu grupā ietilpst kompozīti ar naftas bāzes matricu, kas pastiprināta ar oglekļa vai stikla šķiedru. Šādi materiāli tiek pārstrādāti un izmantoti atkārtoti.

Otrās klases kompozītmateriāli tiek veidoti, lai noārdītos ātrāk nekā vairums kompozītu no sintētiskiem materiāliem. Šīs klases materiālu ražošanā parasti izmanto dabiskas šķiedras, kā saistvielu lietojot no naftas produktiem iegūtos sveķus. Kalpošanas laikam beidzoties kompozīta struktūra pakāpeniski degradējas mikroorganismiem pārstrādājot dabīgo šķiedru makro molekulas, kas ir plastmasas matricas armējums. Rezultātā mikroorganismi iekļūst kompozīta iekšienē un veicina materiālu degradāciju.

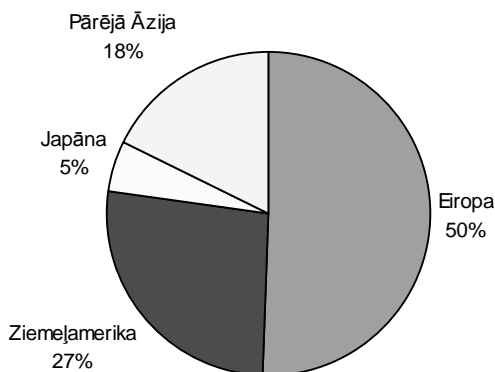
Nākošā polimēru materiālu klasē ietilpst polimērmateriāli, kas pilnīgi bioloģiski noārdās; tie pašlaik piesaista lielāku pētīšanu un ražotāju uzmanību. Matricas polimērus iegūst no dabīgiem izejmateriāliem (cietes vai mikrobioloģiski audzētiem polimēriem), savukārt armējošās šķiedras no atjaunojamiem resursiem – liniem, kaņepēm, citiem celulozes bāzes šķiedraugiem. Mikroorganismi spēj pilnībā pārstrādāt šos kompozītmateriālus. Bioloģiskais process notiek divos etapos: šķiedraugi sastāv no sapītām makromolekulām, kas

fermentu darbības rezultātā tiek sašķeltas mazos gabaliņos. Skābekļa ietekmē un fermentu darbības rezultātā sašķeltas makromolekulas piedalās turpmākos vielmaiņas procesos. Šī procesa rezultātā paliek CO<sub>2</sub> un H<sub>2</sub>O, kas ir videi draudzīgi blakusprodukti.[7]

Kopumā mikrobu iespējamā ietekme uz materiālu ir atkarīga no polimēra struktūras, bez tam jānodrošina aktīvu mikroorganismu (sēnes, baktērijas u.c.) klātbūtne pārstrādes vietā; sadalīšanās temperatūra atkarīga no materiālu kombinācijas, parasti variē robežās no 20 °C līdz 60 °C. Bez tam kompozīta pārstrādes vietā jāpiekļūst skābeklim, mitrumam, kā arī vide jānodrošina ar minerālām barības vielām, tai jābūt neitrālai vai nedaudz skābai (pH 5 līdz 8).

#### BIOĻĪSKI SAIRSTOŠO POLIMĒRU IZMANTOŠANA

2009. gadā pieprasījums pēc bioloģiski sairstošiem polimēriem Ziemeļamerikā, Eiropā un Āzijā veidoja lielāko daļu no pasaules patēriņa. Neskatoties uz ekonomisko krīzi, kas skāra ķīmijas un plastmasas rūpniecību, bioloģiski sairstošo polimēru tirgū bija vērojams pieprasījuma pieaugums par 5-10% (salīdzinot ar 2008. gadu) Kopējais polimēru patēriņš šajos trīs reģionos piecu gadu periodam 2009.-2014. tiek prognozēts ar vidējo gada pieaugumu 13%. Eiropa 2009. gadā ir bijusi lielākais bioloģiski sairstošo polimēru patērētājs minētajā reģionā izlietojot aptuveni pusi no pasaules kopējapjoma (3.att.). [3]



3. att. Bioloģiski sairstošo polimēru lietojums pasaulē 2009. gadā [3]

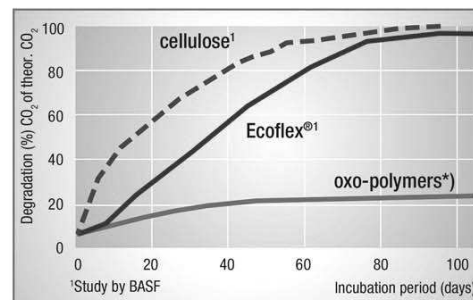
Galvenie virzītājspēki ir izveidotā likumdošana, kas Latvijā gan vēl nav sakārtota, spiediens no

mazumtirgotājiem, pieaugoša patērētāju interese par ilgtspējīgas plastmasas risinājumiem, neatkarība no fosilās naftas un gāzes. Procesus veicina arī zemes krājumu samazināšanās un CO<sub>2</sub> emisijas ierobežojumi.[3]

Tā kā tiek lēsts, ka kopumā 41% no plastmasas patēriņa izmanto iepakojumos, pie tam gandrīz puse no šī daudzuma tiek patērēta pārtikas produktu iepakojumiem, arvien lielāka uzmanība salīdzinājumā ar citiem materiāliem vērsta uz biopolimēru iepakojumu pilnveidošanu. Lai samazinātu inerto materiālu apjomus atkritumu poligonos, daudzās valstīs, īpaši Ķīnā un Vācijā, visu līmeņu valdības institūcijās izstrādātas programmas plaša bioloģiski noārdāmu iepakojuma materiālu lietojumu atbalstam.

Kā piemēru var minēt uzņēmuma “Nature Works”, kas nodarbojas ar 100% bioloģiski sairstošu polimēru izstrādi un izgatavošanu, speciālo „Ingeo” polimēru sēriju. Šos polimērmateriālus iegūst no kukurūzas pārstrādes procesā sašķeļot cieti dabīgos cukuros, turpmākā enzīmu fermentācijas un atdalīšanas procesā iegūstot PLA .

BASF, kas ir pasaules līderis ķīmijas un plastmasas rūpniecībā, attīstīta bioloģiski sairstošas plastmasas uz poliesteru un cietes bāzes. Izveidotie produkti EcoFLEX ir pilnībā bioloģiski sairstoša plastmasa (4. att.), izturīga pret ūdens un tauku iedarbību. [6]



4.att.Ecoflex materiāla sadalīšanās salīdzinot ar citiem polimēriem [10]

Atjaunojamība un biodegradējamība padara biopolimērus pievilcīgus novatorisku iepakojumu iegūšanai. Bioloģiski noārdāmās plastmasas plēves var izmantot kā atkritumu maisus, vienreizējās lietošanas galda piederumus un plāksnes, kā arī pārtikas iepakojuma un kuģniecības materiāliem.

Biopolimēru materiālus bieži izmanto lauksaimniecības produktu iepakojumiem, jo lauksaimniecībā kompostējami biopolimēri cita starpā var papildināt esošo barības vielas augsnē.[2]

Medicīnas pasaule pastāvīgi mainās un līdz ar to mainās arī izmantotie materiāli. Medicīnā izmantotajiem biopolimēriem jābūt saderīgiem ar orgānu audiem, ar regulējamu iespēju sadalīties/nesadalīties pēc noteikta laika. Medicīnā lietotajiem implantiem, protēzēm ir plaša izpētes un biokompozītu lietojumu joma.

Ekoloģiskas dzīves un darba vides veidošana nav iedomājama bez daudzpusīga konstrukciju un apdares materiālu lietojuma, kuriem līdztekus labai biodegradējamībai piemīt arī labas ekspluatācijas īpašības. Šajā jomā biodegradējamu šķiedru plastmasas kompozītu lietojumu spektrs ir ļoti plašs.

Jau šodien mašīnbūvē vairākas autobūves kompānijas aizvieto virkni detaļu paneļos, salonu apdarē ar biokompozītiem, kas ļauj gan samazināt masu, līdz ar to enerģijas patēriņu, nodrošināt cilvēkam draudzīgāku salona vidi, samazina neatjaunojamo resursu patēriņu, videi draudzīgu transportlīdzekļa likvidāciju.

## BIOLOĢISKĀS SAIRŠANAS METODES

Jau pats nosaukums „bioloģiskās sairšanas metodes” norāda, ka sairšanas process ir dabīgs un līdz ar to arī rezultāts ir videi draudzīgs. Polimēri, kas pamatā sastāv no dabiskiem materiāliem, piemēram, cietes vai celulozes, pakļaujas mikroorganismu ietekmei. Nonākot atkritumu poligonos, komposta kaudzē vai vienkārši augsnē vienīgais, kas nepieciešams, lai veiksmīgi noritētu šo materiālu sairšanas process, ir baktērijas un ūdens. Izēdot cieti baktērijas padara materiālu porainu, tas zaudē sākotnējo izturību, iesākto turpina enzīmi - sairstot molekulām samazinās arī matricas svars, rezultātā notiek pilnīga materiāla sairšana.

Foto sairšana ir vēl viena no bioloģiskās sairšanas metodēm saules gaismas ietekmē. Izstrādājot materiālus, kas sadalās foto sairšanas rezultātā, materiāla pamatsastāvam tiek pievienotas piedevas, kas nodrošina lielāku ultravioletā starojuma absorbciju (piemēram, karbonils). Vislabāk fotosairšanai pakļaujas naftas bāzes plastmasa poliolefīns. Pateicoties gaismas jutīgām izejvielām sākotnēji sairšanas procesā notiek fotoķīmiska reakcija, rezultātā materiāla sadalās mazākās vienībās, tad darbību var uzsākt mikroorganismi, kas parūpējas par sekmīgu sairšanas procesa noslēgumu.

Biopolimēru ķīmiskās sairšanas process balstās uz dabisko polimēru īpašību šķīst karstā ūdenī, izveidojoties polivinilspirta un glicerola šķīdumam. Šķīduma bioloģiskā sairšana notiek pakāpeniski saskaroties ar attiecīgiem mikroorganismiem ar videi draudzīgiem gala produktiem.

## BIOPOLIMĒRU IETEKME UZ VIDĪ

Sākotnēji materiālu/ komponentu otrreizēja pārstrāde tika veikta, lai samazinātu atkritumu apjomu, taču laika gaitā izrādījās, ka tādā veidā iespējams samazināt piesārņojumu un līdz ar to arī negatīvo ietekmi uz vidi. Attīstoties zinātnei, ir kļuvis skaidrs, ka pārstrādāt materiālus uz bioloģiski sairstošas plastmasas bāzes ir daudz saprātīgāk nekā nodarboties ar parastās plastmasas otrreizējo pārstrādi, jo biodegradācijas procesi iespējams ļauj izvairīties no ilgstošiem vides piesārņojumiem.

Izstrādājot jaunas bioloģiski sairstošas plastmasas/kompozītus, rūpīgi tiek plānots, lai tie būtu kompostējami un neatstāj negatīvu ietekmi uz komposta kvalitāti. Kompostējamie plastmasu bāzes materiāli bioloģiskās sairšanas laikā izdala oglekļa dioksīdu, neorganiskus savienojumus ar tādu pašu masu kā citiem zināmiem kompostējamiem materiāliem, pie tam neatstāj vizuāli atšķirīgus vai toksiskus atlikumus.

Veicinot kompostējamās vai viegli sairstošas plastmasas attīstību iespējams zināmā mērā risināt arvien straujāk pieaugošo atkritumu pieauguma problēmu. Laikā, kad atkritumu poligoni aizņem arvien lielākas teritorijas, biopolimēru izmantošanas veicināšana laika gaitā ļautu atbrīvot vietu pašreizējās atkritumu izgāztuvēs.

## BIOLOĢISKI SAIRSTOŠĀS PLASTMASAS NĀKOTNES PERSPEKTĪVAS

Bioloģiski sairstošās plastmasas rūpniecībā joprojām ir iespēja attīstīties un paplašināties. Oglekļa dioksīda izmešu līmenis, kas veidojas no parastās plastmasas pārstrādes, ir draudīgi augsts. Pilnībā aizstājot uz naftas bāzes veidotas plastmasas ražošanu ar plastmasu, kas ražota izmantojot atjaunojamos resursus, izdotos līdzsvarot oglekļa dioksīda līmeni atmosfērā. Tomēr ir naivi cerēt uz iespēju, ka tuvākajā laikā tradicionālos polimērus pilnībā varētu aizstāt videi draudzīgie, bioloģiski sairstošie polimēri. Situāciju kaut nedaudz varētu uzlabot veidojot un attīstot īpašu nišas tirgu.

Neskatoties uz sacīto, biopolimēru nozarei ir pozitīva nākotne, jo neatjaunojamie resursi strauji izsīkst, to ieguve kļūst arvien dārgāka, siltumnīcas efekts arvien draudīgāk darbojas gandrīz vai visos Zemeslodes apgabalos. Atjaunojamo resursu izmantošana kļūst par gandrīz vienīgo alternatīvu kompleksam samilzušo problēmu risinājumam, dzīvojamās vides ilgtspējības saglabāšanai. [1]

Zinātnieku, ražotāju un lietotāju kopējais mērķis ir veidot un lietot materiālus izgatavotus no atjaunojamiem dabiskiem resursiem ar optimālu tehnisko sniegumu, kas pilnībā bioloģiski sairst nekaitējot videi.

Šis darbs izstrādāts ar Eiropas Sociālā fonda atbalstu projektā «Atbalsts RTU doktora studiju īstenošanai».

## LITERATŪRAS SARAKSTS

1. Paul A Fowler, J Mark Hughes, Robert M Elias „Biocomposites: technology, environmental credentials and market forces”, 2006, 1785-1786 lpp;
2. Ulrich Riedel, „Natural fibre- reinforced biopolymers as construction”, 1999, 135 lpp;
3. M.Malveda, U.Lochner, K.Yokose „Biodegradable Polymers”, 2010
4. Mohammad Saiful Islam, „The Influence of Fibre Processing and Treatments on Hemp Fibre/Epoxy”, 2008, 28.lpp;
5. M.Kolybaba, L.G.Tabil, S.Panigrahi, W.J.Crerar, T.Powell, B.Wang „Biodegradable Polymers: Past, Present, and Future”, 2007, 3-11.lpp.
6. G. Bogoeva-Gaceva, M. Avella, M. Malinconico, A. Buzarovska, A. Grozdanov, G. Gentile, M.E. Errico, “Natural Fiber Eco-Composites”, 2007, 98- 101. lpp;
7. Y.Tokiwa, B.P.Calabia, C.U.Ugwu and S.Aiba “Biodegradability of Plastics”, 2009, 3723- 3725.lpp.
8. [http://www.iso.org/iso/catalogue\\_detail.htm?csnumber=43373](http://www.iso.org/iso/catalogue_detail.htm?csnumber=43373)
9. <http://www.plasticsportal.com/products/ecoflex.html>
10. M.Ashby, K.Johnson. „Materials and Design”, USA, 2007, 176-207pp;

**Edgars Kirilovs.** MSc.ing., doctoral student

Riga Technical university, Institute of Textile Materials Technologies and Design.

Address: Azenes street 14/24, LV 1048 Riga, Latvia

**Silvija Kukle,** Dr.habil.sc.ing., Prof .

Riga Technical university, Institute of Textile Materials Technologies and Design.

Address: Azenes street 14/24, LV 1048 Riga, Latvia

---

**Edgars Kirilovs, Silvija Kukle. Biopolymers and their development and use**

In recent years, there has been noticed quite high increase in interest of biodegradable materials that can be used in packaging, agriculture, medicine, and other areas. There have been created special ISO standards with a purpose to classify the materials as biodegradable. There is showed very high interest all around the world for biodegradable polymer materials- so called biocomposites. Polymers are the basic of plastic materials that are more and more used in different areas. As a result many researchers are trying to develop and modify commonly used materials to introduce new, more user-friendly materials that are made from naturally available materials. There are several biological materials that can be combined into biodegradable polymer materials. The most popular ones are starch and fibres that are got from different plants. It is believable that the use of new biodegradable polymer materials will decrease the need and demand for synthetic polymer production that makes pollution. How it can be seen from different researched the use of biocomposites is growing year by year by ten to fifteen percent. This sphere of biocomposites has perspective future, because the non renewable resources are sharply decreasing and these composites are the only alternative. This paper shows a brief outline of work that is being done to develop the biodegradable polymers, the process of research, future outlook of the material and the new sectors where the biocomposites can be used.

**Эдгарс Кириллов, Силвия Кукле. Биополимеры и их развитие и использование**

В течение последних лет, был замечен довольно высокий рост интереса к биоразлагаемым материалам, которые могут быть использованы для упаковки в сельском хозяйстве, медицине и в других областях. Чтобы новопроизведённый материал мог классифицироваться как биологически разлагаемый, разработаны специальные ISO стандарты. В мире большой интерес представляют биоразлагаемые полимерные материалы, так называемые биокompозиты. Основой пластика являются полимеры, что составляет его основание, а также используются в других сферах. Эти материалы находят всё более и более широкое применение в различных областях.

В результате многие исследователи пытаются разработать и изменить широко используемые материалы, новые материалы, изготовленные из биодegradируемых материалов. Есть несколько биологических материалов, которые могут быть объединены в биоразлагаемые полимерные материалы. Наиболее популярные из них - крахмал и клетчатка, получаемые из материалов растительного происхождения. Это позволяет использовать новые биоразлагаемые полимерные материалы, что позволяет снизить потребность к синтетическим полимерам, которые засоряют окружающую среду. Как показывают исследования, с каждым годом применение биокompозитных материалов в мире увеличивается от десяти до пятнадцати процентов. У этой отрасли биокompозитов есть перспектива в будущем, так как не возобновляемые ресурсы быстро иссякают и эти композиты пока являются единственной альтернативой. В этой статье приведены основные тенденции исследований и развития биоразлагаемых материалов, а также научное подтверждение этим материалам, и области, в которых ведутся исследования и находятся новые отрасли применения.