



FLPP

FUNDAMENTĀLO UN
LIETIŠĶO PĒTĪJUMU
PROJEKTI

Augsta atjaunojamo vielu satura termoreaktīvo polimēru izstrāde no augu izcelsmes eļļām (Bio-Mer)

Projekta Nr.: lzp-2020/1-0385

Uzsaukums, aktivitāte
LZP FLPP 2020/1

Projekta progressa pārskats par periodu 01.07.2022-31.12.2022.

Projekta Bio-Mer mērķis ir izstrādāt termoreaktīvu polimēru ar atjaunojamo vielu saturu tuvu 100%.

Pārskata periodā projektā tika realizētas sekojošas aktivitātes:

2. aktivitāte: Maikla donora monomēru izstrāde no sintezētajiem bio-polioliem (*angļu val. Development of Michael donor monomer from synthesized bio-based polyols*)

Aktivitāte veiksmīgi noslēgusies. Tās laikā sintezēts pietiekams daudzums Maikla donora komponentes no epoksidētas taleļļas taukskābju polioliem, lai realizētu 4. aktivitāti. Šķērssaistītšanās blīvuma ietekmes novērtēšanai uz materiāla īpašībām, Maikla donori tika iegūti no dažādas funkcionalitātes bio-polioliem, acetoacetilējot bio-poliolus ar terc-butylacetoacetātu. Sintezēto Maikla donoru ķīmiskās struktūras analizēja, izmantojot titrēšanas (skābes skaitļa, hidroksilskaitļa noteikšanai) GPC/SEC, FTIR, KMR, MALDI-TOF metodes. Papildus tika noteikta viskozitāte.

Aktivitātes ilgums ir M4-M21.

3. aktivitāte: Maikla akceptora monomēru izstrāde no epoksidētas TOFA un RE (*angļu val. Development of Michael acceptor monomers from epoxidized TOFA and RO*)

Izstrādāta un pilnveidota metode Maikla akceptoru sintēzei no taleļļas taukskābju polioliem, izmantojot akrilēšanu ar akrilohlorīdu. Novērstas dažas iepriekš konstatētas sintēzes nepilnības, kas saistīta ar brīvo radikāļu iniciētu nevēlamu polimerizāciju sintēzes laikā, nodrošinot inertu vidi. Konstatēts, ka sintezētie bio-akrilāti nav ilgstoši uzglabājami. Pašreiz sintezēto akrilātu optimālais uzglabāšanas ilgums sasniedz vienu mēnesi. Uzglabāšanas laika paildzināšanai plānots izmantot inhibitorus, kas novērstu polimerizāciju pēc brīvā radikāļu mehānisma.

Aktivitātē ir uzsynetēts pietiekams daudzums dažādas funkcionalitātes Maikla akceptora termoreaktīvo polimēru matricu izstrādei, ko paredzēts darīt projekta 4. aktivitātē. Synetēto Maikla akceptoru ķīmiskās struktūras analizēja, izmantojot titrēšanas (skābes skaitļa, hidroksilskaitļa noteikšanai) GPC/SEC, FTIR, KMR, MALDI-TOF metodes. Papildus tika noteikta viskozitāte.

Projektā plānotais aktivitātes ilgums bija M4-M21, tomēr aktivitāte tiks pagarināta līdz projekta beigām (M36) dēļ īsā bio-akrilātu uzglabāšanas laika, kas paredz to, ka bio-akrilāti ir jāsintezē salīdzinoši īsu laiku pirms to izmantošanas polimēru izstrādē.

4. aktivitāte: Termoreaktīvas polimēru matricas izstrāde no izstrādātajiem atjaunojamo izejvielu monomēriem, izmantojot oglekļa-Maikla pievienošanas reakciju (*angļu val. Development of thermoset polymer matrix from developed bio-based monomers using carbon-Michael addition reaction*)

Šajā aktivitātē turpinājās darbs pie iepriekš iegūto termoreaktīvo polimēru monolītu no taleļļas Maikla donoriem un komerciāli pieejamajiem dažādas funkcionalitātes akrilātiem (BPAEDA (*Bisphenol A ethoxylate diacrylates*), TMPTA (*Trimethylolpropane triacrylate*), PETA (*pentaerythritol tetraacrylate*)) testēšanas. Pabeigts darbs pie termisko un mehānisko īpašību testēšanas un apkopošanas.

Veiksmīgi izstrādātas termoreaktīvo polimēru matricas, kur abas Maikla monomēra komponentes ir sintezētas no atjaunojamām izejvielām. Izmantoti dažādas funkcionalitātes sintezētie Maikla monomēri, iegūstot polimēru paraugus ar atšķirīgu šķērssaistīšanās blīvuma pakāpi, kas ļaus novērtēt monomēru funkcionalitātes ietekmi uz sintezēto polimēru materiālu īpašībām. Iegūtajiem termoreaktīvo polimēru paraugiem veikta ķīmiskās struktūras analīze, izmantojot FTIR un cietvielu KMR metodes. Cietvielu KMR ir vienīgā pieejamā metode, ar ko iespējams pierādīt, ka polimēri iegūti polimerizācijā tieši pēc Maikla pievienošanās mehānisma. Paraugiem notestētas termiskās un termomehāniskās īpašības, izmantojot TG, DSC un DMA metodes. Turpinās darbs pie mehānisko īpašību testēšanas un rezultātu apkopošanas.

Plānotais aktivitātes ilgums bija M19-M35, tomēr aktivitāte faktiski tika uzsākta ātrāk, M13.

5. aktivitāte: Ietekmes uz vidi pētījumi (*angļu val. Environmental feasibility*)

Turpinās darbs pie dzīves cikla novērtējuma veikšanas sintezētajiem Maikla monomēriem. Modeļa izveidei un aprēķinu veikšanai tiks izmantota Pré Consultants izstrādātā programmatūra SimaPro un datubāze ecoinvent v3.8 (Cut-off sistēmas modelis). Tiks uzsākts darbs pie dzīves cikla ietekmes novērtējuma.

Aktivitātes ilgums ir M7-M35.

6. aktivitāte: Izmantošana un izplatīšana (*angļu val. Exploitation and dissemination*)

Bio-Mer projekta pētnieku komanda turpina izplatīt projekta rezultātus:

- M. Kirpluks, R. Pomilovskis. Wood biomass pulping side stream based thermoset resin for composite material development. Mutiska prezentācija pasākumā World Turns Deep Tech, kas norisinājās 2022. gada 25. oktobrī Latvijas Universitātes Cietvielu fizikas institūtā.

Ir publicētas divas publikācijas:

- Ralfs Pomilovskis, Inese Mierina, Hynek Beneš, Olga Trhlíková, Arnis Abolins, Anda Fridrihsone and Mikelis Kirpluks. The Synthesis of Bio-Based Michael Donors from Tall Oil Fatty Acids for Polymer Development. *Polymers* 2022, 14, 4107. <https://doi.org/10.3390/polym14194107>.
- Ralfs Pomilovskis, Inese Mierina, Anda Fridrihsone and Mikelis Kirpluks. Bio-based polymer development from tall oil fatty acids by exploiting Michael reaction. *Polymers* 2022, 14, 4068. <https://doi.org/10.3390/polym14194068>.

Aktivitātes ilgums ir M1-M36.

**Projekta īstenošanas vieta –
Latvijas Valsts Koksnes Ķīmijas Institūts (LV KĶI),
Dzērbenes iela 27, Rīga, LV-1006
Mājaslapa un saziņai: <http://www.kki.lv>, kki@kki.lv**

Plānotais kopējais projekta īstenošanas ilgums – 36 mēneši.

Projekta zinātniskais vadītājs: Ph. D. Miķelis Kirpluks (mikelis.kirpluks@kki.lv).

Projekts uzsākts: 01.01.2021.