



# Nieuwsbrief Elasto-Plast

03/21

2021/1

## In deze nieuwsbrief

- Opgeschuimde Thermoplastische Elastomeren
- Dempingseigenschappen van Thermoplastische Elastomeren
- Een Gedeeltelijk Biogebaseerd Thermoplastisch Elastomeer
- 3D Printen van Thermoplastische Elastomeren op Verschillende Substraten
- Verhogen van slagvastheid van polymelkzuur

## Contact Us

<https://interreg-elastoplast.eu/>  
[as@centexbel.be](mailto:as@centexbel.be)  
[ids@centexbel.be](mailto:ids@centexbel.be)  
[sco@centexbel.be](mailto:sco@centexbel.be)

## Thermoplastisch Elastomeer Demonstratoren

Binnen het Interreg France-Wallonië-Vlaanderen Elasto-Plast project had het projectteam als doel om bedrijven meer te vertrouwen met het potentieel en voordelen die thermoplastische elastomeren (TPE) bieden op gebied van performantie en verwerking. Daarnaast onderzochten we ook de limieten van de huidige commerciële TPE en ondernamen we stappen om nieuwe materialen te ontwikkelen die deze limieten overstegen. Om deze ontwikkelingen in de verf te zetten en om ze ook tastbaarder te maken voor het grote publiek, ontwikkelden we een reeks demonstratoren die de mogelijkheden van TPE, alsook hun gedrag en potentieel en interessante nieuwe ontwikkelingen visualiseren en in de kijker zetten.

## Opgeschuimde Thermoplastische Elastomeren



**Fig 1: 1-6: POE + microsferen (0 to 5% in stappen van 1%), 7-8: POE + 5% exotherm blaasmiddel/microsferen (verschillende ratios).**

Toevoeging van blaasmiddelen leidt niet enkel tot een verlaging van de densiteit van het finale product, maar kan bovendien resulteren in unieke producteigenschappen, zoals geluids- of temperatuedemping.

Bijgevoegde figuren stellen enkele voorbeelden van geëxpandeerde

polyolefine elastomeren (POE) voor na toevoeging van verschillende blaasmiddelen (endotherm, exotherm of microsferen) in verschillende concentraties (0 tot 5%). Meer info over de invloed van de verschillende blaasmiddelen op het extrusieproces, de dichtheid en de compressieset kunt u terugvinden in Nieuwsbrief 2.

Figuur 1 toont een overzicht van een POE (hardheid 61 Shore A) met een steeds hogere concentratie aan blaasmiddel (1-6). De concentratie aan blaasmiddel bij de laatste 2 staafjes (7-8) is ook 5 %, maar hier gaat het om een combinatie van een exotherm blaasmiddel en microsferen (verschillende verhoudingen), wat leidde tot een nog meer uitsproken expansie t.o.v. het staafje met 5 % microsferen (6).



**Fig 2: POE + endotherm blaasmiddel agent (0 tot 5% in stappen van 1%)**

Het gebruik van endotherme schuimagentia bleek gelimiteerd door coagulatie (samentrekken van belletjes) bij concentraties van 2% en hoger. Dit leidde tot een hoge ruwheid van het oppervlak van de staafjes (Fig 2).

## Dempingseigenschappen van Thermoplastische Elastomeren

De vraag naar trillings- en geluiddempende materialen wordt steeds groter. Deze materialen kunnen ingezet worden om gebouwen trillingvrij te maken, om storende omgevingsgeluiden te verminderen, om het doorgeven van vibraties van handwerktuigen te reduceren, enz. Voor deze laatste toepassing zijn vaak materialen nodig die enerzijds de trillingen kunnen opvangen, maar anderzijds toch zacht genoeg zijn, vb. bij de handvaten van werktuigen. Hiervoor worden/werden vaak ge vulkaniseerde rubbers gebruikt. De gebruikte rubbers hebben echter voor deze toepassing een te hoge performantie voor wat gewenst is. Bovendien kunnen deze rubbers niet gerecycleerd worden.

Als alternatieve materialen kunnen TPE gebruikt worden. TPE zijn van nature vrij zachte, flexibele en elastische kunststoffen, maar die weinig tot geen demping vertonen. Afhankelijk van het type "demping" (geluiddemping of trillingsdemping) kunnen verschillende strategieën gehanteerd worden zoals chemische modificatie van de zachte fase van de TPE, het toevoegen van specifieke vulstoffen of het vernetten (= crosslinken) van de TPE-matrix. In het INTERREG Elasto-Plast-project heeft het Elasto-Plast team vooral het toevoegen van

### Partners/Partenaires:



### Geassocieerde partners/Partenaires associés:



vulstoffen aan TPE voor deze toepassing onderzocht. Verschillende vulstoffen met verschillende korrelgrootte en vorm werden geanalyseerd. De resultaten hiervan worden besproken tijdens het webinar van 16/03/21 en er werd een demonstrator gebouwd om het effect van vulstoffen op het dempingsgedrag te visualiseren.

## Een Gedeeltelijk Biogebaseerd Thermoplastisch Elastomeer

Een belangrijk deel van het Elasto-Plast-project is gewijd aan het ontwerp en de synthese van tweede generatie TPE, m.a.w. TPE met een nieuwe moleculaire structuur. Deze worden gesynthetiseerd door



**Fig 3: Patch gemaakt van een gedeeltelijk bio-gebaseerd TPE.**

gebruik van nieuwe katalytische systemen, of door het gebruik van nieuwe combinaties van monomeren en polymeren. Tweede generatie TPE omvatten bijvoorbeeld biogebaseerde en/of polaire TPE. Het gebruik van biomassa als alternatieve grondstof is interessant voor de vervanging van fossiele grondstoffen waarvan de voorraad gelimiteerd is, maar ook voor de ontwikkeling van nieuwe innovatieve en efficiëntere producten.

We hebben twee types tweede generatie TPE ontwikkeld waarbij het zachte blok biogebaseerd is, afgeleid van plantaardige olie, en het harde blok gebaseerd is op PMMA (poly(methylmethacrylaat)). Figuur 3 toont een patch die van zulk een materiaal is gemaakt. Een tweede ontwikkelde TPE heeft een zacht blok van het polyester-type. Meer informatie over de chemie van deze materialen is te vinden in Nieuwsbrief 5.

## 3D Printen van Thermoplastische Elastomeren op Verschillende Substraten

TPE werden getest voor hun inzetbaarheid in 3D-printprocessen om zo hun printbaarheid te valideren, en om de impact van

### Partners/Partenaires:



### Geassocieerde partners/Partenaires associés:



procesparameters op de thermische en mechanische eigenschappen van de geprinte TPE te bestuderen. Afhankelijk van de printinstellingen zullen de elastomeren min of meer op het printplatform van de 3D-printer blijven plakken en zal de aanhechting tussen verschillende lagen verschillen.

Als onderdeel van dit werk werden flexibele polymeerfilamenten getest in het 3D-printproces om de hechting en adhesie tussen het polymeer en verschillende substraten te valideren. Na ons voorbereidende werk kozen we voor het IstroFlex TPE van de firma Nanovia om onze demonstratiemodellen te produceren. Deze TPE is een volledig biologisch afbreekbaar thermoplastisch materiaal, met een hardheid van 44 Shore D, bedoeld voor de fabricage van onderdelen die een lage elasticiteit en een hoge flexibiliteit vereisen. Het polymeer is geprint met een Raise 3D N1-printer en dit op verschillende ondergronden: textiel, keramiek en hout. Om de hechtsterkte tussen het polymeer en het substraat te kwantificeren werden trekproeven uitgevoerd met een treksnelheid van  $5 \text{ mm min}^{-1}$  en een krachttransducer  $< 100 \text{ N}$ .



**Fig 4: IstroFlex printed on textile**

**3D printen op textiel (Figuur 4)** Het textielsubstraat is gekenmerkt door zijn elasticiteit en door zijn poreus oppervlak waardoor hechting tussen het substraat en het polymeer kan worden gecreëerd. Textiel staat ook bekend om zijn absorptievermogen, waardoor het mogelijk is om

bindingen met het gesmolten polymeer te creëren. De hechtsterkte tussen de twee materialen was meer dan voldoende om de kwaliteit van de demonstrator te valideren.



**Fig 5: IstroFlex printed on a ceramic substrate**

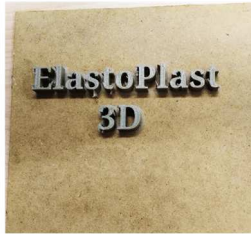
**3D printen op keramiek (Figuur 5)** Hetzelfde TPE filament werd geprint op een glad gesinterd keramisch oppervlak. Het printen verliep goed met een goede hechting van het polymeer op het substraatoppervlak. De adhesiekracht overschreed  $100 \text{ N}$  zonder enig teken van onthechting, wat aantoont dat TPE betrouwbaar op keramiek kunnen worden gedrukt.

#### Partners/Partenaires:



#### Geassocieerde partners/Partenaires associés:



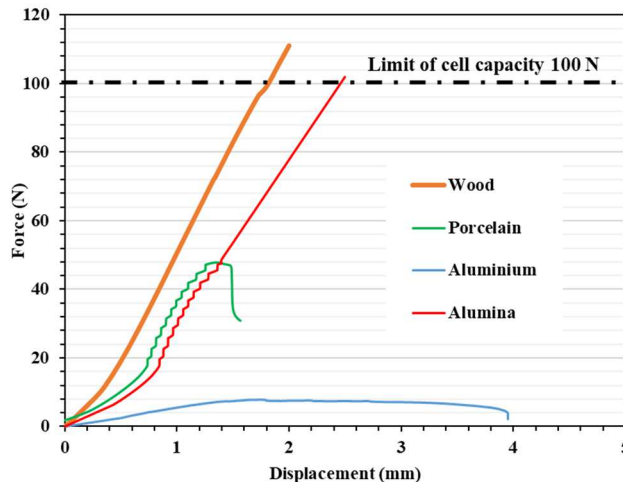


**Fig 6: IstroFlex printed on wood**

**3D printen op hout (Figuur 6)** Het IstroFlex-filament werd vervolgens ook nog getest voor printbaarheid op een houten ondergrond. Het printen ging wederom goed met een goede hechting tussen het polymeer en het houten substraat. Dit kwam door de ruwheid van het oppervlak en het absorptievermogen van het hout. De gemeten hechtsterkte was ook hoger dan 100 N zonder dat het polymeer losliet van de houten ondergrond.

Door middel van trekproeven werd de hechtsterkte van het IstroFlex-polymeer op verschillende substraten bepaald. De resultaten worden getoond in Figuur 7.

Het 3D-geprinte TPE hecht goed aan hout en aluminiumoxide substraten



**Fig 7: Adhesion strength for printing of IstroFlex on different substrates as measured by tensile tests (Force transducer < 100 N).**

(hechtsterkte overschrijdt de 100 N limiet van de load cell). Hetzelfde polymeer werd ook geprint op porselein en op een aluminium oppervlak. Deze twee substraten vertoonden een minder goede hechting met een maximale hechtsterkte van respectievelijk 48 N en 8 N. Tot slot kunnen we

besluiten dat glas, keramiek en houtsubstraten kunnen worden gebruikt om producten te produceren met het 3D-printproces zonder hechtingsproblemen tussen de drager en het TPE. Voor metalen en porseleinen oppervlakken moet men voorzichtiger zijn en zal de toepasbaarheid sterk afhangen van de uiteindelijke toepassingseisen.

**Partners/Partenaires:**



**Geassocieerde partners/Partenaires associés:**

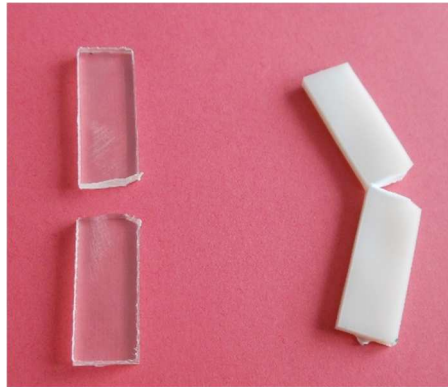




## Verhogen van slagvastheid van polymelkzuur

Eén van de doelen van het Elasto-Plast-project is het gebruik van TPE om standaard thermoplastische polymeren te modificeren met het oog op een verbeterde flexibiliteit of slagvastheid.

Hiertoe werd een studie uitgevoerd om de slagvastheid van polymelkzuur (PLA), een broos biogebaseerd thermoplastisch polymeer, te verbeteren.



**Fig 8: PLA teststaven na een impact test. Links, PLA (geabsorbeerde energie 3 kJ/m<sup>2</sup>); rechts, een PLA/PEBE (90/10) blend, geabsorbeerde energie 56 kJ/m<sup>2</sup>.**

Eén van de ontwikkelde formulaties bestaat uit 90 gew.% PLA en 10 gew.% Poly (ether-blok-ester) (PEBE). PEBE's vertegenwoordigen één van de belangrijkste families van TPE. Deze formulering heeft een opmerkelijke slagvastheid ( $E = 56 \text{ kJ/m}^2$ ) na annealing. Annealing, of naverwarmen, verhoogt de kristalliniteit van de PLA in het mengsel.

Figuur 8 toont een PLA teststaaf (links) en een ge-annealde teststaaf (rechts) gemaakt van een PLA/PEBE-mengsel

(90/10). De foto's van de staven zijn gemaakt na een impacttest. Men kan duidelijk zien dat de PLA-staaf in twee stukken is gebroken. De energie die door de staaf wordt opgenomen tijdens de impact is erg laag ( $3 \text{ kJ/m}^2$ ). Aan de andere kant wordt de staaf gemaakt van het mengsel PLA/PEBE na annealing slechts gedeeltelijk gebroken tijdens de impacttest. De opgenomen energie is  $56 \text{ kJ/m}^2$ .

### Partners/Partenaires:



### Geassocieerde partners/Partenaires associés:

