



Biobased fibre **RE**inforced **PLA**stics

Rapport omtrent aanmaak intieme mengingen en verbeterde impregnatietechnieken

Centexbel

Elke Demeyer

edm@vkc.be

Project: HBC.2020.2567 Biogebaseerde Vezelversterkte Kunststoffen

Projectpartners: Centexbel en Sirris

Collective Research & Development and Collective Knowledge Dissemination (COOCK), supported by Vlaio

1 January 2021 – 31 December 2023

Samenvatting

Er zijn verschillende processen om thermoplasten te verwerken tot composieten, waarvan één van de meest gekende technieken persen is. Hierbij wordt materiaal bij een verhoogde temperatuur verperst in de gewenste vorm. De viscositeit van thermoplasten is echter redelijk hoog, waardoor impregnatie moeilijk is, met lange perstijden tot gevolg. Om de impregnatie van de vezelmatrix te verbeteren en sneller te laten verlopen, zijn er verschillende routes mogelijk die in dit rapport zullen worden besproken, namelijk extrusie coating, impregnatie met polymeerdispersies en intieme vezelmengingen.

Inhoudstabel

Samenvatting.....	2
Inhoudstabel.....	3
Extrusiecoating.....	4
Impregnatie met polymeerdispersie.....	5
Intieme vezelmengingen	6
Conclusie	7
Bronnen.....	8

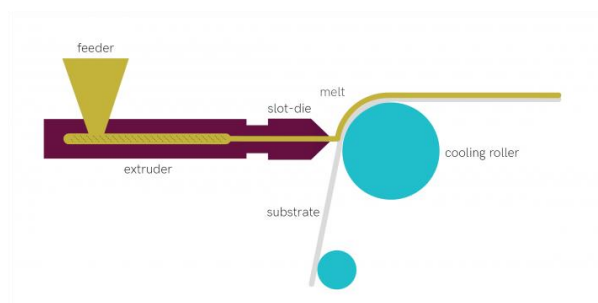
Extrusiecoating

De eerste techniek die in dit rapport zal worden besproken is extrusiecoating. In deze techniek wordt een thermoplast opgesmolten en via een extruder met horizontale matrijs in een dunne laag aangebracht op een substraat (i.e. een weefsel, nonwoven, papier, karton, aluminium...). Hierna gaat het substraat met coating doorheen rollen die druk zetten om te zorgen dat de thermoplast het substraat impregneert (Figuur 1 en Figuur 2).

De impregnatie van het substraat hangt of van verschillende parameters die geoptimaliseerd moeten worden om een kwalitatief extrusie coating proces te garanderen. De eerste parameter is de viscositeit en densiteit van het polymeer. Als de viscositeit te hoog is, zal het niet eenvoudig door de extruder geraken en hoge drukken veroorzaken waardoor een onstabiel proces ontstaat. Een tweede belangrijke variabele is de temperatuur. De temperatuur van de extruder moet namelijk hoog genoeg zijn om een homogene smelt te verkrijgen en defecten, zoals gaten en "orange peel", te vermijden en een mooi product te verkrijgen. Na extrusie komt de smelt terecht op het substraat. Hierbij speelt de afstand tussen de matrijs en het substraat een belangrijke rol. Als de afstand te groot is, koelt de smelt af en verhoogt de viscositeit, wat kan leiden tot slechte hechting aan het substraat. Aan de andere kant kan ook een te korte afstand leiden tot minder goede hechting. De dikte van de coating speelt natuurlijk ook een belangrijke rol in de eigenschappen van het eindproduct. Deze dikte wordt bepaald door verschillende parameters, namelijk de snelheidsratio van het substraat en de smelt alsook de opening van de matrijs. Tot slot wordt de adhesie ook bepaald door de druk die wordt uitgeoefend door de rollen alsook de kwaliteit van het substraat.



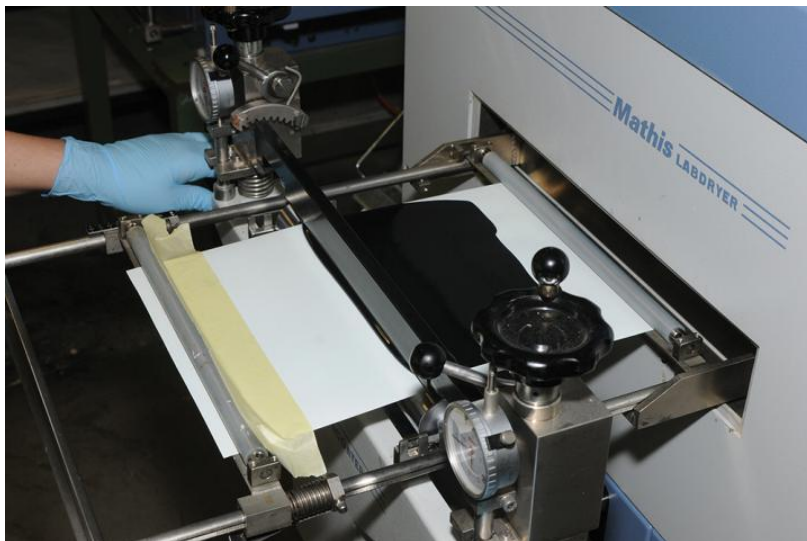
Figuur 1: PLA coating op vlas



Figuur 2: Schematische voorstelling van extrusie coater

Impregnatie met polymeerdispersie

Bij extrusiecoating is een zekere vloeï vereist van de polymeren om deze techniek te gebruiken. Dit is echter niet mogelijk voor alle polymeren. Om deze polymeren toch te kunnen gebruiken in composieten, is impregnatie met polymeerdispersie een mogelijke route. In dit proces worden polymeren opgezet tot fijne poeders (bijvoorbeeld via cryogeen vermahlen) en gemengd met water om een dispersie te vormen. Deze dispersie wordt met een mes in een dunne laag aangebracht op een substraat, dat in het geval van composieten de vezelversterking is, namelijk een weefsel, breisel of non-woven gemaakt van onder andere glas-, koolstof- of vlasvezels (Figuur 3). Wanneer het mengsel op het oppervlak wordt aangebracht, dringen de polymeerdeeltjes in de poriën van het oppervlak en vormen ze een dunne laag.



Figuur 3: Aanbrengen van een coating op papier

Nadat de polymeerdispersie werd aangebracht, wordt het materiaal gedroogd om het water te verwijderen. Hierna wordt het staal verwarmd om het polymeer te doen smelten en de matrix te doen vormen. Door het polymeer als dispersie aan te brengen, dringt het beter in het weefsel en volstaat een beperkte vloeï tijdens het persen (Figuur 4).



Figuur 4: PLA dispersie aangebracht op vlas

Intieme vezelmengingen

Naast het aanbrengen van coatings via extrusiecoating en dispersies is het ook mogelijk om de impregnatie te verbeteren via intieme vezelmengingen. Dit kan zowel via het spinnen, weven als via non-woven technologie waarbij filamenten of vezels van zowel de matrix als de versterking tezamen verwerkt worden (Figuur 5).



Figuur 5: Combinatie van PLA en vlas garens

Vezelvermenging via spinnen is een proces waarbij lange vezels worden samengevoegd tot een continue draad. Door hierbij reeds vlasvezels te combineren met PLA-filamenten zijn de matrixfase en de vezelversterking al in zeer nauw contact met elkaar. Er zijn verschillende soorten spinnen die gebruikt kunnen worden om vezels te vermengen, zoals ringspinnen, open-end spinnen en rotor spinnen. Elk type spinnen heeft zijn eigen voor- en nadelen en wordt gebruikt voor verschillende soorten vezels en toepassingen. Dit proces vereist zorgvuldige controle zodat de vezels gelijkmatig vermengd worden.

Een andere optie om vezels te mengen is via weven. Hierbij zijn er verschillende mogelijkheden om de matrixvezels en de versterkende vezels met elkaar te combineren. Zo kan bijvoorbeeld de ketting gemaakt worden met vlasvezels en de inslag gedaan worden met PLA-filamenten. Hierdoor ontstaat er uiteindelijk een UD-composiet. Door zowel in de ketting als de inslag beide materialen te gebruiken, kunnen bidirectionele composieten gemaakt worden.

Tot slot is ook vezelvermenging via nonwovens mogelijk. Hierbij worden de smeltvezels gecombineerd met de vezelversterking, resulterend in een composiet waarbij de versterking in alle richtingen zit.

Conclusie

Er zijn veel verschillende manieren om intermediaire structuren te maken voor thermoplastische composieten. Doordat de viscositeit van thermoplasten veel hoger ligt dan van thermoset materialen is de impregnatie niet altijd even gemakkelijk, zijn er langere perstijden nodig en is er een hoger risico op leegtes in composieten.

Zoals beschreven in dit rapport zijn er al meerdere oplossingen om de perstijden te verminderen, zoals extrusie coating, het gebruiken van polymeerdispersies en vezelmengingen. Dankzij deze alternatieve productiemethoden zit de matrixfase al veel dichterbij de vezelversterking waardoor er minder vloeit en dus kortere perstijden nodig zijn om een volledig geconsolideerd composiet te verkrijgen.

Bronnen

http://www.industrialextrusionmachinery.com/plastic_extrusion_extrusion_coating.html

<https://www.bobst.com/us/en/products/extrusion-coating-laminating/process/#:~:text=In%20the%20extrusion%20coating%20process,a%20permanently%20coated%20web%20structure.>

[https://www.genos.com/internet/home.nsf/\(LUIImages\)/TG4Exco/\\$File/TG4Exco.pdf](https://www.genos.com/internet/home.nsf/(LUIImages)/TG4Exco/$File/TG4Exco.pdf)

<https://www.centexbel.be/en/projects/puur-natuur-100-biobased-bb100>

<https://www.centexbel.be/en/projects/monet>

<https://biontop.eu/>

<https://www.centexbel.be/en/publications/nature-wins-development-of-100-bio-based-thermoplastic-composite-materials>

<https://www.centexbel.be/en/pilot-platforms/textile-coating-finishing-platform>