

Filamenten voor 3D-printen

soorten, kenmerken en gebruik bij prototyping

Een bijdrage van Transfer Multisort Elektronik Sp. z.o.o.

3D-printen is al behoorlijk ingeburgerd in de markt, hoewel het in de waarneming van velen nog vrij nieuw en innovatief is. De mogelijkheid om complete objecten vanaf nul te printen heeft niet alleen de manier waarop we over prototyping denken sterk veranderd, maar ook het proces om dit soort projecten te realiseren. Net zoals een traditionele printer niet zonder inkt of toner kan, zo kan een 3D-printer ook niet zonder filament. Dit filament kan verschillende eigenschappen hebben waar u op moet letten bij het kiezen van het materiaal.

Bron: © mari1408/Adobe Stock

gewikkeld. Deze spoelen kunnen eenvoudig op de printer worden gemonteerd of gedemonteerd; kappen aan de zijkant voorkomen dat de vezels van de spoel kunnen glijden.

Filamenten van de betere leveranciers zijn in principe verkrijgbaar in twee vezeldiameters: 1,75 mm en 2,85 mm. Doorgaans worden ze zorgvuldig gemaakt, zonder dikteverschillen of onregelmatigheden. Dit is erg belangrijk voor de kwaliteit van het printproces, omdat met elke verdikking te veel materiaal in de spuitmond komt waardoor het materiaal zich iets anders gedraagt op het moment dat de laag wordt aangebracht. Houd er rekening mee dat de dikte van een typische enkelvoudige laag ongeveer 80% van de diameter van de spuitmond bedraagt, meestal iets minder dan een halve millimeter (voor een mondstuk van 0,4 mm diameter is de printdikte 0,32 mm).

Wat zijn filamenten voor 3D-printen?

Filamenten voor 3D-printen [1] zijn thermoplastische materialen die worden gebruikt om driedimensionale objecten te printen door laagsgewijze afzetting van gesmolten materiaal met een 3D-printer. Ze zijn verkrijgbaar in verschillende soorten en kleuren en worden gemaakt van materialen als ABS (acrylonitril-butadien-styreen), PLA (polylactide), PET (polyethyleentereftalaat), nylon en vele andere. Ze worden geleverd in de vorm van draad die op een spoel is gewikkeld en van daar in de 3D-printer kan worden ingevoerd. Het afgerolde thermoplastische materiaal wordt door een mondstuk geperst dat is verhit tot een temperatuur die het laat smelten. Het mondstuk dat de materiaalstroom regelt, beweegt ruimtelijk volgens de instructies van software (bijvoorbeeld CAM). Dit doet denken aan stereolithografie (SLA), wat ook is gebaseerd op het aanbrengen van opeenvolgende lagen die met een laser wordt uitgehard. 3D-printen wordt op steeds meer gebieden toegepast, waardoor de lijst met verkrijgbare soorten filament steeds langer wordt. Sommige zijn gemaakt van natuurlijke grondstoffen, terwijl andere volledig zijn samengesteld uit kunstmatige materialen. Al deze soorten hebben echter één ding gemeen: ze hebben de vorm van dunne, enkele tientallen of zelfs honderden meters lange vezels die op spoelen van verschillend formaat zijn

Eigenschappen van de belangrijkste soorten filamenten

Er zijn veel soorten filamenten die gemaakt van diverse materialen gemaakt zijn. Er is echter een groep die absoluut het populairste is en die u daarom zeker moet kennen als u gaat werken met 3D-printers:

ABS (acrylonitril-butadien-styreen)

Dit is een van de populairste soorten filament voor 3D-printen. ABS is duurzaam en bestand tegen compressie en mechanische slijtage, en kan daarbij goed tegen hoge temperaturen. Het is daarom een ideaal materiaal voor het printen van elementen die langdurig aan veeleisende omstandigheden worden blootgesteld. Het kan echter moeilijk te hanteren zijn en tijdens het printen gevaarlijke en onaangename geuren afgeven. Zonder een verwarmd printplatform en lijm kan het kromtrekken. De printtemperatuur varieert van 210 °C tot 250 °C. ABS-filamenten [2] worden gemaakt in een thermoplastisch syntheseproces, dat bestaat uit het mengen van drie componenten: acrylonitril, butadien en styreen in een speciale continuumixer om een homogene massa te verkrijgen. Deze massa wordt verhit tot een hoge temperatuur om hem te smelten en wordt dan door een mondstuk geperst om dunne draden te vormen. In



de volgende stap worden deze gekoeld en op rollen gewikkeld. Het goed mengen van de bestanddelen en het goed smelten en vormen van de vezels is cruciaal om filamenten van hoge kwaliteit te verkrijgen die goed presteren in 3D-printers.

Typische toepassingen voor ABS zijn onder andere huishoudelijke artikelen, fietshelmen en bouwsteentjes voor kinderen. Ook allerlei behuizingen, schermen, handgrepen, hendels of kleine accessoires zijn van ABS. Belangrijk is dat dit materiaal niet in contact komt met levensmiddelen.

PLA (polylactide)

Dit is een niet-giftig en biologisch afbreekbaar type filament, gemakkelijk te verwerken en veilig voor het milieu, waardoor het tegenwoordig het populairste filament is voor 3D-printen. PLA is flexibeler en minder goed bestand tegen hoge temperaturen dan ABS. Tegelijkertijd is het gemakkelijker om te printen omdat het niet kromtrekt en geen verwarmd plateau vereist, lagere printtemperaturen nodig heeft (180...230 °C) en geen onaangename geuren afgeeft. Het toepassingsgebied van PLA is zeer breed en omvat bijvoorbeeld tentoonstellingsproducten (poppen) of uiteenlopende constructie-elementen, waarvoor veel kleurversies bestaan. PLA-filamenten [3] ontstaan ook in een thermoplastisch syntheseproces. Bij dit proces worden natuurlijke grondstoffen (bijvoorbeeld maïszetmeel) gemengd met chemische additieven zoals melkzuur (polymelkzuur) en polyethyleenglycol. Deze massa wordt, net als bij vrijwel alle filamenten, verhit tot een hoge temperatuur en daarna door een geschikt mondstuk geperst om dunne draden te vormen. In de volgende stap worden deze weer gekoeld en op rollen gewikkeld.

Een belangrijk punt is de geringe weerstand van PLA tegen hogere temperaturen; daarom mogen elementen die zijn geprint met dit materiaal niet worden gebruikt bij temperaturen hoger dan 55...60 °C. Een groot voordeel is echter dat componenten van deze grondstof kunnen worden gebruikt als basis voor het werken met speciale (bijvoorbeeld geleidende) filamenten, en natuurlijk dat het biologisch afbreekbaar is.

PETG (polyethyleen-tereftalaat-glycol)

Dit is een duurzaam en flexibel type filament dat bestand is tegen water en chemicaliën. Het wordt daarom regelmatig gebruikt voor het printen van bijvoorbeeld flessen en andere verpakkingen. PETG-filamenten [4] ontstaan bij thermoplastische synthese van grondstoffen zoals tereftaalzuur en glycerol en verschillende chemische toevoegingen, bijvoorbeeld antioxidanten en stabilisatoren. De bestendigheid van dit filament tegen chemicaliën (olie, vet en benzine) is zijn grootste voordeel, vandaar de wijdverbreide toepassing. Verder is het transparant, wat in veel toepassingen van grote betekenis is.

PA (nylon)

Dit is een duurzaam en flexibel type filament, onoplosbaar en bestand tegen mechanische beschadigingen. Nylon wordt vaak gebruikt om onderdelen te printen die zware belastingen moeten weerstaan, zoals tandwielen en trekveren. U moet echter rekening

houden met de hygroscopische eigenschappen, en voor bescherming tegen de schadelijke dampen zorgen die tijdens het printen vrijkomen. Nylon-filamenten [5] ontstaan bij thermoplastische synthese van grondstoffen als azelainezuur en glycerol waaraan ook nog antioxidanten en stabilisatoren worden toegevoegd.

PC (polycarbonaat)

Dit is een type filament dat bestand is tegen hoge temperaturen en dat uitermate duurzaam is. PC, bekend als polycarbonaat, wordt vaak gebruikt voor het printen van onderdelen die bestand moeten zijn tegen hoge temperaturen en belastingen. PC-filamenten worden geproduceerd in een thermoplastisch syntheseproces, waarbij grondstoffen zoals bisfenol A en carboxylzuur worden gemengd met chemische additieven zoals antioxidanten en stabilisatoren.

TPE (thermoplastische elastomeren) en zijn varianten

Dit zijn kunststoffen met rubberachtige eigenschappen, waardoor ze extreem flexibel en duurzaam zijn. We wijzen er wel op dat het niet gaat om één type materiaal, maar om een brede klasse van copolymeren en polymeermengsels, waarvan de zachte en rekbare vezels bestand zijn tegen spanningen die ABS of PLA niet aankunnen. TPE-filamenten [6] worden algemeen gebruikt voor auto-onderdelen, huishoudelijke apparaten en medische artikelen. Ze zijn echter niet gemakkelijk te hanteren – TPE veroorzaakt vaak problemen bij het in vorm brengen.

Een bijzondere variant van TPE is thermoplastisch polyurethaan (TPU) [7]. Filamenten van dit materiaal zijn bijzonder populair. Vergeleken met het gewone TPE is dit materiaal iets stijver, waardoor het gemakkelijker te printen is. Het is ook iets duurzamer en behoudt zijn flexibiliteit beter bij lage temperaturen. Net als TPE is het echter een veeleisend printfilament – het vereist een smal filamentpad en een lage printsnelheid bij een temperatuur van 210...230 °C.

Een ander type TPE is thermoplastisch copolyester (TPC). Het wordt niet zo vaak gebruikt, maar in bepaalde toepassingen is het aan te raden omdat het beter bestand is tegen chemicaliën, uv-straling en temperaturen tot 150 °C zonder het materiaal al te zeer te beschadigen.

3D-printen bij prototyping

Het belang van 3D-printen voor prototyping kan tegenwoordig niet worden overschat. Deze technologie maakt het mogelijk om snel en goedkoop fysieke modellen te maken, waardoor de ontwerp- en testfase korter wordt en veel snellere implementatie van het product in zijn uiteindelijke vorm mogelijk is. Op basis van 3D-printen kunnen ontwerpers en ingenieurs vele fysieke varianten van het betreffende product maken om de vorm, grootte en functionaliteit te testen en vervolgens de beste optie te kiezen. Dit is perfect in bijvoorbeeld de auto-industrie, waar 3D-printen vaak wordt gebruikt bij het ontwerpen en maken van prototypen van carrosserie-elementen of onderdelen die later in voertuiginterieurs worden gemonteerd.

Een ander voorbeeld van het gebruik van 3D-printen bij prototyping



is het maken van medische modellen, zoals prothesen, endoprothesen of chirurgische instrumenten. Ook hier is de verkorting van de zoektijd naar de uiteindelijke vorm van groot belang, waardoor de populariteit van 3D-printers in de medische industrie in een zeer hoog tempo toeneemt. Ten slotte vermelden we nog de prototyping van matrijzen voor spuitgieten – ook hier maakt het gebruik van 3D-printen uiteindelijk snelle en gemakkelijke productie van nieuwe kunststofproducten mogelijk.

Er is nog een andere dimensie aan het gebruik van 3D-printen in prototypingprocessen – de financiële. Zelf prototypes maken, in plaats van ze uit te besteden, is veel goedkoper en biedt bovendien betere bescherming van het intellectuele eigendom van de betrokken fabrikant.

3D-printen in elektronica

Het spreekt voor zich dat 3D-printen ook wordt toegepast bij het ontwerpen van elektronica. Tijdens het CAD/CAM-ontwerpproces worden afzonderlijke programma's gebruikt voor het ontwerpen van printen, elektrotechnische componenten en behuizingen. Met de mogelijkheid om direct te printen, kunnen deze behuizingen snel en efficiënt worden ontworpen en gemodelleerd tot ze optimaal zijn.

De nieuwste oplossingen hebben echter nog meer mogelijk gemaakt: de behuizing printen [8] met de elektronica er al in verwerkt. Dit is het resultaat van het combineren van twee tot nu toe vrij onafhankelijke processen – 3D-printen en automatische plaatsing van componenten op een print [9] – met een zeer interessante oplossing: geleidend filament. Het resultaat is dan een machine voor de productie van volledig functionele elektronische apparaten. Eerst moet het hele geleidende circuit in de juiste omgeving worden



Bron: © ProstoSvet / Adobe Stock

ontworpen en vervolgens naar de software worden gestuurd die het geheel combineert tot een bestand waaruit de printer informatie leest over het printen van de behuizing, het maken van geleidende verbindingen en het plaatsen van de componenten.

3D-printen maakt ook productie van kleine series, individuele bestellingen of de productie van elementen voor bètatesten mogelijk. Bovendien kunnen zo reserveonderdelen voor niet-standaard apparatuur worden geprint, onderdelen die normaliter bijzonder duur zijn.

Filamenten in het aanbod van TME

TME biedt filamenten die zijn geproduceerd door bekende leveranciers en die een breed scala aan materialen vertegenwoordigen op basis van synthetische en natuurlijke ingrediënten.

Het gaat hier om kunststoffen als ABS in verschillende uitvoeringen, ASA (acrylonitril-styreen-acrylaat) [10], HIPS (High Impact Polystyrene) [11], PA (nylon ofwel polyamide), PCABS (een mengsel van polycarbonaat en ABS) [12], PET (polyethyleentereftalaat), PLA (polylactide), PMMA (polymethylmethacrylaat) [13], PVA (polyvinylalcohol) [14], SILK (glanzende variant van PLA) [15] en de thermoplastische elastomeren TPE en TPU. Het aanbod wordt aangevuld door filamenten die geschikt zijn voor specialistische industriële toepassingen uit de serie iglidur® [16], op basis van hoogwaardige basispolymeren met een mengsel van verschillende soorten vezels en vaste smeermiddelen. Deze laatste bestanddelen geven de materialen de voorkeurseigenschappen die nodig zijn in specifieke gespecialiseerde toepassingen, bijvoorbeeld de noodzakelijke duurzaamheid, sterkte of beperkte wrijving en slijtage van de elementen die met dit materiaal zijn geprint. Dit maakt ze ideaal voor het maken van bijvoorbeeld lagers. ◀

230577-03

WEBLINKS

- [1] Filamenten voor 3D-printen:
<https://tinyurl.com/tmefilamentNL>
- [2] ABS-filamenten: <https://tinyurl.com/tmeabsfilamentNL>
- [3] PLA-filamenten: <https://tinyurl.com/tmeplafilamentNL>
- [4] PETG-filamenten: <https://tinyurl.com/tmepetgfilamentNL>
- [5] Nylon-filamenten: <https://tinyurl.com/tmenylonfilamentNL>
- [6] TPE-filamenten: <https://tinyurl.com/tmetpefilamentNL>
- [7] TPU-filamenten: <https://tinyurl.com/tmetpufilamentNL>
- [8] Behuizingen voor elektronica:
<https://tinyurl.com/tmebehuizingen>
- [9] Universele PCBs: <https://tinyurl.com/tmeunipcbNL>
- [10] ASA-filamenten: <https://tinyurl.com/tmeasafilamentNL>
- [11] HIPS-filamenten: <https://tinyurl.com/tmehipsfilamentNL>
- [12] PCABS-filamenten: <https://tinyurl.com/tmepcabsfilamentNL>
- [13] PMMA-filamenten: <https://tinyurl.com/tmepmmafilamentNL>
- [14] PVA-filamenten: <https://tinyurl.com/tmepvafilamentNL>
- [15] SILK-filamenten: <https://tinyurl.com/tmesilkfilamentNL>
- [16] Filamenten uit de iglidur-serie:
<https://tinyurl.com/tmeiglidurfilamentNL>

Transfer Multisort Elektronik B.V.

Croy 7 - 5653 LC Eindhoven
tme@tme-benelux.nl - www.tme.eu/nl

Zij vertrouwen ons, u ook?

“Goed en snel – Snel, correct, goeie prijs”



by Rogier Vdier

Rated 4.7 / 5 | 481 reviews



“jullie doen gewoon goed werk!, duidelijke en goede verzending”



by Benny

Rated 4.5 / 5 | 282 reviews



“Bouwpakketje besteld, volgende dag geleverd – Wo 20 juli een FG085 miniDDS Function Generator Kit besteld. Do 21 juli geleverd. Niet alleen vlot geleverd; ook de communicatie rondom het bestelproces is prima. Vanzelfsprekend vervult ...



by M. Horst

Rated 4.5 / 5 | 282 reviews



Wij houden van elektronica en van projecten, en doen ons uiterste best om aan de behoeften van onze klanten te voldoen.

De Elektor Store: **‘Nooit duur, altijd verrassend’**

“Zeer vlotte afhandeling van de bestelling en zeer concurrentiële prijs.”



by Walter Lippens

Rated 4.5 / 5 | 282 reviews



Bekijk meer beoordelingen op onze Trustpilot-pagina: www.elektor.nl/TP



of oordeel zelf door een bezoek te brengen aan onze Elektor Store, www.elektor.nl