

Aankoopwegwijzer voor circulair textiel

Deel 2

Grondstoffen – Textielvezels

Zoals alle producten worden ook textielproducten vervaardigd uit grondstoffen. De meeste textielproducten zijn samengesteld uit garens. Garens zijn halffabrikaten die op hun beurt opgebouwd zijn uit vezels. Deze vezels zijn de basisgrondstoffen voor alle textielproducten.

Heel wat van de eigenschappen van een textielproduct zoals hun flexibiliteit zijn toe te schrijven aan de vezels waaruit het samengesteld is.

De recycleerbaarheid van een textielproduct hangt ook nauw samen met de aard van de vezels.

Inhoud

1	INLEIDING.....	3
1.1	Definitie van textiel en textielvezel.....	3
1.2	Structuur van textielvezels.....	3
1.3	Vezeleigenschappen.....	7
1.4	Indeling van de textielvezels.....	9
2	Recycleren van vezels.....	11
3	Natuurlijke vezels.....	12
3.1	Wol (1).....	14
3.2	Katoen (5).....	17
3.3	Vlas (7).....	21
3.4	Hennep (8).....	26
3.5	Zijde (4).....	29
4	Man-made vezels op basis van Natuurlijke polymeren.....	33
4.1	Viscose (25).....	35
4.2	Modal (22).....	38
4.3	Lyocell (33).....	40
5	Manmade vezels op basis van Synthetische polymeren.....	43
5.1	Polyamide (30).....	45
5.2	Aramide (31).....	50
5.3	Polyester (35).....	53
5.4	Polylactide (34).....	57
5.5	Polyetheen (36).....	60
5.6	Polypropeen (37).....	63
5.7	Acryl (26).....	66
5.8	Modacryl (29).....	69
5.9	Elastaan (43).....	71
5.10	Elastomulti-ester (45).....	74
5.11	Elastolefine (46).....	77
6	Bronnen.....	79
7	Bijlagen.....	80
7.1	Volledige Lijst van textielvezelbenamingen.....	80

1 INLEIDING

1.1 Definitie van textiel en textielvezel

Wat beschouwen we als textiel? De EU hanteert in haar wetgeving¹ over textielvezelbenamingen volgende definities:

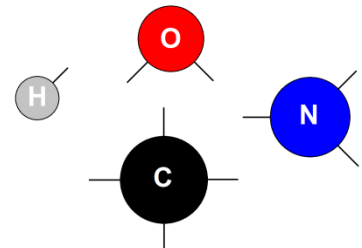
- a) „textielproducten”, alle onbewerkte, halfbewerkte, bewerkte, halfafgewerkte, afgewerkte, halfgeconfectioneerde of geconfectioneerde producten die uitsluitend uit textielvezels zijn samengesteld, ongeacht het toegepaste meng- of assemblageprocedé;
- b) „textielvezel”,
 - i. een element dat wordt gekenmerkt door zijn soepelheid, fijnheid en de grote lengte in verhouding tot de maximale dwarsdoorsnede, waardoor het geschikt is voor textieltoepassingen, of
 - ii. een soepele strook of buis waarvan de schijnbare breedte niet meer dan 5 mm bedraagt, met inbegrip van stroken die uit bredere stroken of uit folie zijn geknipt, die zijn vervaardigd op basis van de materialen die dienen voor de fabricage van de in bijlage I, tabel 2, genoemde vezels en die geschikt zijn voor textieltoepassingen;

1.2 Structuur van textielvezels

1.2.1 Een beetje chemie

Atomen

Alle stoffen zijn opgebouwd uit kleine basiselementen. Deze kleine elementen worden in de chemie atomen genoemd en zijn eigenlijk de kleinste enkelvoudige stoffen die er bestaan. In de natuur bestaan er iets meer dan 100 atomen. De belangrijkste atomen die in textielvezels voorkomen zijn: waterstof (H), koolstof (C), zuurstof (O) en stikstof (N).



Figuur: waterstof, zuurstof, stikstof en koolstofatomen

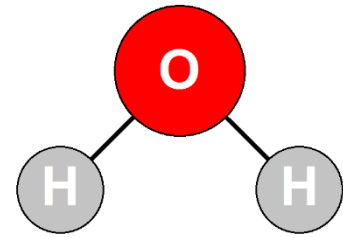
¹: VERORDENING (EU) Nr. 1007/2011 VAN HET EUROPEES PARLEMENT EN DE RAAD van 27 september 2011 betreffende textielvezelbenamingen en de desbetreffende etikettering en merking van de vezelsamenstelling van textielproducten (p. 5/272 Artikel 3Definities)

<https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2011:272:0001:0064:NL:PDF>

Moleculen

Meerdere atomen vormen samen moleculen. Moleculen zijn de kleinste delen van een samengestelde stof die nog alle eigenschappen van die samengestelde stof bezitten.

Figuur: watermolecule



Een van de eenvoudigste en best gekende samengestelde stoffen is water (H_2O).

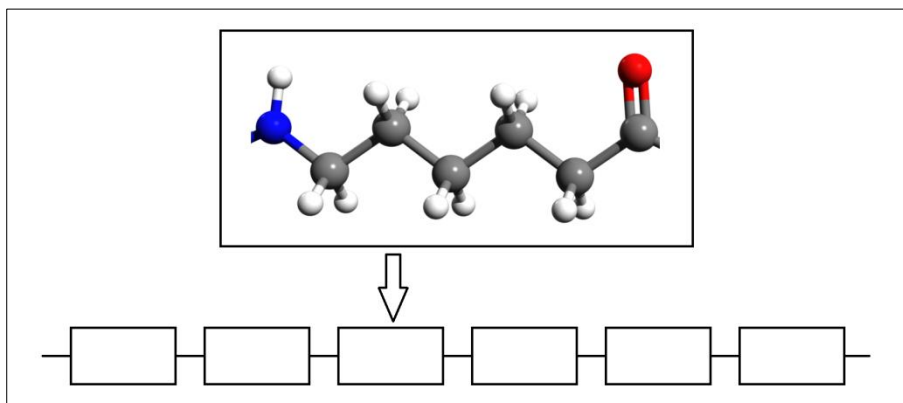
De watermolecule bestaat uit twee waterstofatomen en één zuurstofatoom.

Het samenstellen van een molecule wordt synthese genoemd.

Het scheiden van moleculen in atomen wordt analyse genoemd.

Polymeren

Heel grote moleculen worden macromoleculen genoemd. Wanneer macromoleculen voorkomen in de vorm van lange ketens, bestaande uit zich steeds herhalende moleculaire groepen (monomeren), dan worden ze kettingvormige macromoleculen of polymeren genoemd. Het woord polymeer is een samenvoeging van twee Griekse woorden: *poly* (veel) en *meras* (delen). De bindingen waarmee de polymeren gevormd worden, worden de primaire bindingen genoemd. Doorgaans gaat het hier over covalente bindingen. De moleculen waaruit de textielvezels samengesteld zijn, zijn steeds polymeren. Deze polymeren kunnen door de natuur of door de mens (synthetisch) gemaakt zijn.



*Figuur:
schematische
voorstelling van
een polyamide 6
polymeer*

Amorfe en kristallijne zones

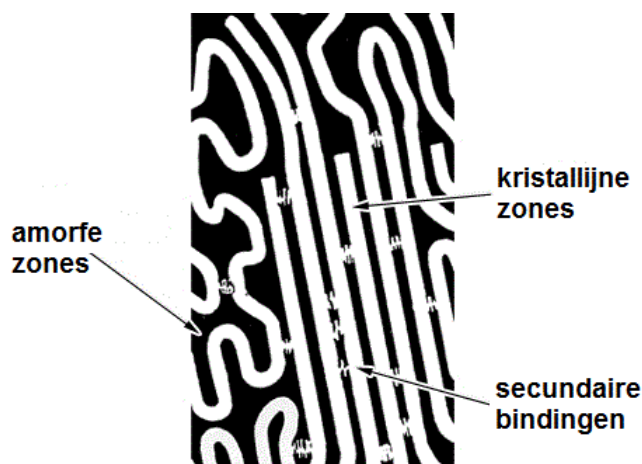
In de vezel liggen de polymeerketens in een bepaalde schikking t.o.v. elkaar. De zones waar ze verward en willekeurig door elkaar liggen, noemt men amorfe zones. De plaatsen waar ze evenwijdig naast elkaar liggen, worden kristallijne zones genoemd.

Tussen de polymeren onderling bestaan er bindingskrachten. Deze krachten worden de secundaire bindingen genoemd.

In de kristallijne zones is de aantrekkingskracht tussen de moleculen veel groter dan in de amorfe zones en zijn er meer secundaire bindingen. De kristallijne zones geven de vezel zijn sterkte.

In de amorfe zones zijn de aantrekkingskrachten veel kleiner waardoor de moleculen gemakkelijker kunnen bewegen t.o.v. elkaar. Op deze manier verlenen de amorfe zones elasticiteit aan de vezel.

Kleine moleculen zoals water en kleurstoffen kunnen moeilijk binnendringen in de kristallijne zones, maar kunnen dit wel in de amorfe zones waar meer plaats is tussen de moleculen. In de textielvezels zijn steeds kristallijne en amorfe zones aanwezig. Bij synthetische vezels kan de verhouding van deze zones, tijdens het productieproces, beïnvloed worden.

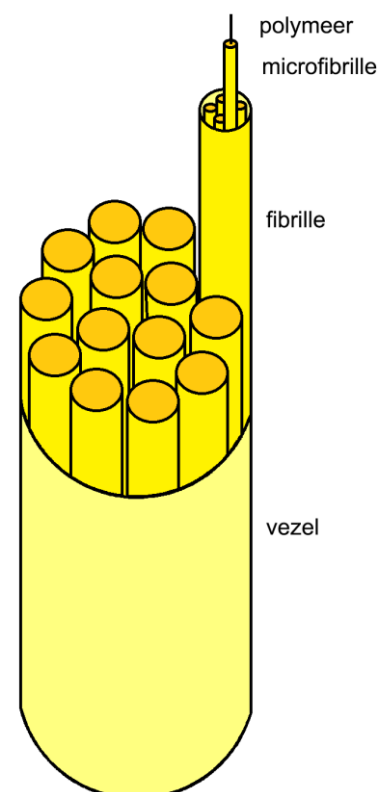


Figuur: polymeer met amorfe en kristallijne structuur

1.2.2 Opbouw van textielvezels

Een vezel is op zijn beurt opgebouwd uit honderden kristallijne fibrillen. (Eén fibrille is te vergelijken met een heel dunne vezel). De fibrillen zijn op hun beurt opgebouwd uit meerdere microfibrillen. De microfibrillen zijn opgebouwd uit de polymeerketens.

Figuur: structuur textielvezel



Textielvezels kunnen onder verschillende vormen voorkomen.
De belangrijkste zijn:

- **stapelvezels:** een textielvezel van beperkte maar spinbare lengte. Dit betekent dat de vezel lang genoeg is om te kunnen versponnen worden tot een garen. Dit betekent dat ze minstens 13 mm lang moeten zijn.
- **flock:** hele korte vezels die bedoeld zijn voor andere doeleinden dan het spinnen. Ze kunnen gebruikt worden voor het flocken of in sommige nonwovenprocessen.
- **filament:** een vezel met een hele grote lengte, die als ononderbroken beschouwd wordt.
- **bandjes:** Bandjesgarens zijn smalle kunststofbandjes. Ze hebben een dikte van 60 – 110 μm en zijn 10 – 13 mm breed. Doorgaans worden ze vervaardigd uit polypropreen of polyetheen.
- **splijtvezels:** dit zijn bandjes die in lengtezin geperforeerd werden, waardoor ze eveneens in lengtezin gaan scheuren. Splijtvezels worden ook gefibrilleerde bandjes genoemd. Ze worden bv. gebruikt om kunstgras te vervaardigen.
- **bicomponentvezels:** zijn vezels die uit twee verschillende polymeren opgebouwd zijn. Op deze manier kunnen de eigenschappen van twee verschillende polymeren in één vezel gecombineerd worden. De bicomponentvezels komen zowel als filament of als stapelvezel voor.
- **microvezels:** onder microvezels wordt algemeen verstaan vezels fijner dan 1dtex (eenheid om de fijnheid van vezels aan te duiden; 1 dtex betekent 1 gram vezels heeft een lengte van 10 km). Ze komen voor als stapelvezels en als filamenten. Weefsels die uit microvezels vervaardigd zijn, hebben een goede greep, een zijdeachtige glans, voelen zacht en soepel aan en hebben een klein gewicht per oppervlakte-eenheid.

1.3 Vezeleigenschappen

Het zou ons te ver leiden om in deze wegwijzer alle eigenschappen van de textielvezels te bespreken. We beperken ons tot de meest relevante eigenschappen die we in onderstaande tabel kort toelichten.

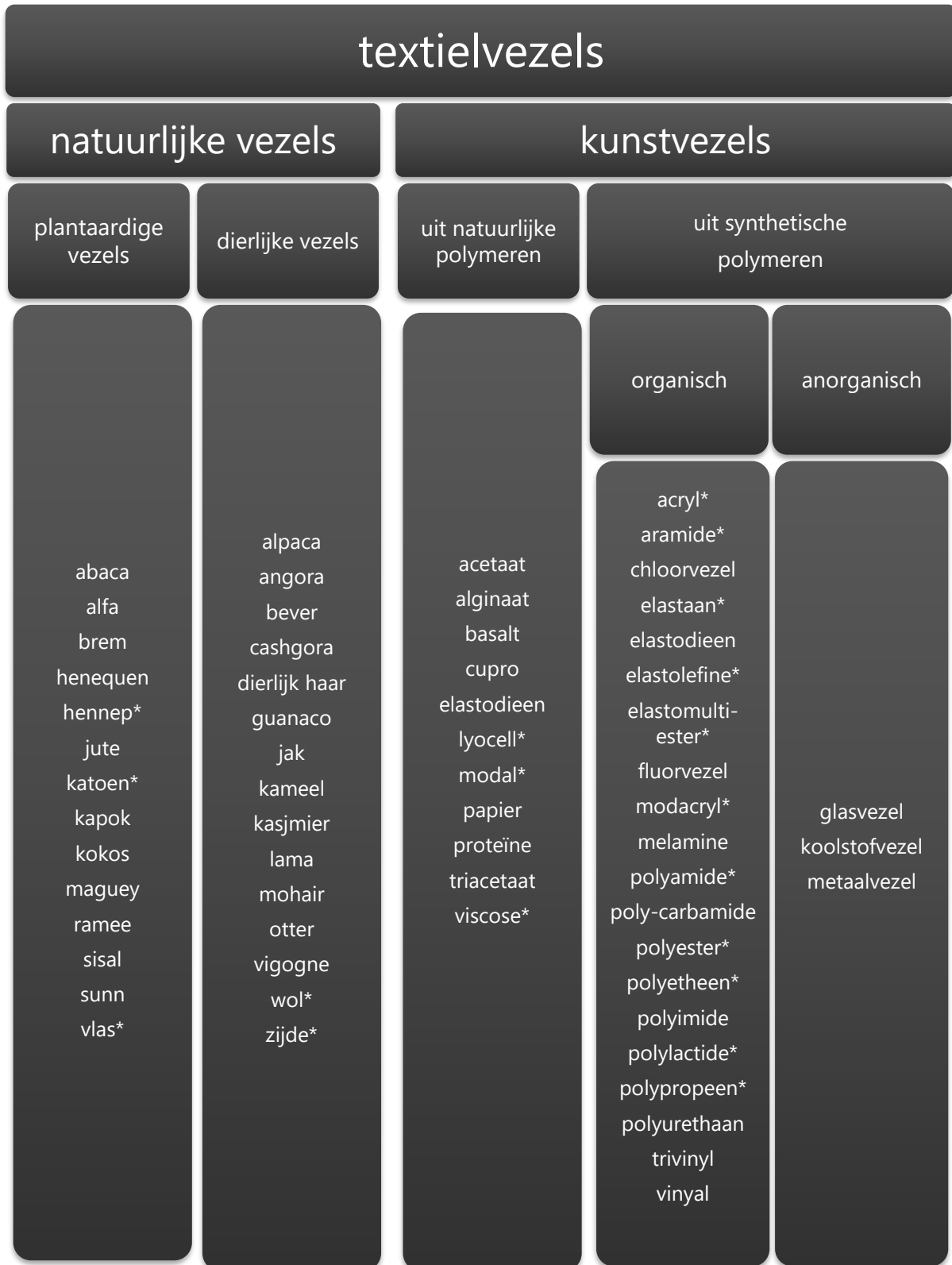
Eigenschap	Verklaring
Sensorisch comfort	Hiermee bedoelen we het aanvoelen van de vezels. Het sensorisch comfort is belangrijk voor die materialen die in contact komen met de huid. De zachtheid hangt af van de vezelsubstantie en ook van de vezelfijnheid. Hoe fijner een vezel hoe zachter.
Sterkte	Onder sterkte verstaan wij de treksterkte van een vezel of met andere woorden in hoeverre kan een vezel belast worden voordat hij breekt. De treksterkte van een vezel is bepalend voor de garensterkte en de sterkte van de doeken die uit die vezel gemaakt worden.
Elastisch gedrag	De elasticiteit van een vezel is de mate waarin hij kan terugkeren tot zijn oorspronkelijke lengte na uitrekken. De elasticiteit is bepalend voor de vormstabiliteit van een materiaal. Hoe hoger de elasticiteit, hoe hoger het kreukherstellend vermogen van het textielproduct.
Slijtweerstand	De mate waarin een vezel of een textielmateriaal weerstand biedt tegen wrijving.
Brandbaarheid	De meeste textielvezels zijn vrij goede brandstoffen. Sommige zijn van zichzelf brandvertragend en slechts enkele zijn onbrandbaar. Bij een voldoende hoge temperatuur en voldoende zuurstof kunnen textielmaterialen tot zelfontbranding komen. Textielmaterialen kunnen door een chemische nabehandeling brandvertragend gemaakt worden.
Elektrostatische oplading	Elektrostatische oplading ontstaat door wrijving van twee materialen tegen elkaar. Hierbij worden elektronen verplaatst van het ene materiaal naar het andere zodat het ene materiaal positief geladen wordt en het andere negatief. Vooral de synthetische vezels hebben door hun lage elektrische geleidbaarheid een neiging tot elektrostatisch oplading en dit vooral bij een lage luchtvochtigheid.
Neiging tot bevulling	De mate waarin de vezel vuil aantrekt of afstoot. Er kan nog een onderscheid gemaakt worden tussen de weerstand tegen droge, natte en olieachtige contaminatie. Daarnaast is

	<p>er ook de bestendigheid tegen vlekken. Vlekken zijn meestal het gevolg van kleurstoffen (vb uit dranken) die de vezel aanverven. Een vezel die goed bestand is tegen bevuilding is daarom nog niet goed bestand tegen vlekken.</p> <p>Textielmaterialen kunnen door een chemische nabehandeling vuilafstotend en vlekwerend gemaakt worden.</p>
Aanverfbaarheid	Onder aanverfbaarheid verstaan we de mate waarin de vezel kleurstoffen opneemt en welk type kleurstof er nodig is om de vezel te verven.
Lichtbestendigheid	De bestendigheid van de vezel tegen invloed van zonlicht. Met andere woorden in hoeverre behoudt de vezel zijn eigenschappen na blootstelling aan zonlicht. De meeste textielvezels hebben slechts een beperkte bestendigheid tegen de inwerking van zonlicht. Het UV-licht is hierbij het schadelijkst. De lichtbestendigheid mag niet verward worden met de lichtechtheid. Dit is de bestendigheid van de kleur tegen invloed van licht.
Biologische weerstand	De bestendigheid van de vezel tegen insecten en micro-organismen.
Vochtopname	<p>De mate waarin de vezel vocht kan aantrekken en vasthouden. Een goede vochtopname stemt vaak overeen met een goede aanverfbaarheid en een lage elektrostatische oplading. Vezels met een lage vochtopname drogen sneller. De natuurlijke vezels hebben een goed vochtopnemend vermogen terwijl de synthetische vezels weinig vocht opnemen.</p> <p>Het vochtopnemend vermogen wordt uitgedrukt in een percentage opgenomen vocht bij 20°C en een RV van 65%. In sommige gevallen wordt het vochtopnemend vermogen uitgedrukt als het percentage vocht dat kan opgenomen worden zonder dat het materiaal nat aanvoelt.</p>
Chemische bestendigheid	Onder chemische bestendigheid verstaan we de mate waarin de vezel bestand is tegen de inwerking van chemicaliën zoals zuren, alkaliën, oxidatiemiddelen en organische oplosmiddelen.

1.4 Indeling van de textielvezels

Textielvezels komen voor in de natuur of kunnen door de mens gemaakt worden. Men spreekt dan ook over natuurlijke vezels en kunstvezels (man-made fibres).

Overzicht van de textielvezels:



De meest relevante vezels (met een sterretje aangeduid in het schema) worden hierna verder besproken.

Motivering:

Wij kiezen ervoor om in het volgende deel enkel die vezels te bespreken die de *grootste relevantie* hebben en meest voorkomen bij (openbare) aankopen. In deze fase benaderen we het geheel vooral vanuit de invalshoek van werk- en beschermkledij en platlinnen.

We bekijken *voordelen en nadelen* per relevante vezel en wat het belang van de vezel kan zijn vanuit de optiek van de *circulaire economie*.

We baseren ons op de *huidige* wetenschappelijke en/of proefondervindelijke *kennis, anno 2019*. Uiteraard is deze kennis evolutief.

We geven *geen classificatie* naar duurzaamheid, omdat dit ons in een te strikt keurslijf zou duwen. Afhankelijk van het gebruik, verwerking/productie en end-of-life toepassingen kan een vezel minder of meer duurzaam worden, dus los van zijn intrinsieke eigenschappen.

Toekomstige technieken en behandelingen zouden de classificatie kunnen wijzigen. Een indeling in een ranking is dus niet wenselijk. Wel geven we min- en pluspunten mee die aankopers toelaten eigen accenten te leggen in functie van het doel van het uiteindelijke product en de graad van circulariteit die eraan kan gekoppeld worden.

2 RECYCLEREN VAN VEZELS

Niettegenstaande er nog een volledig hoofdstuk wordt besteed aan het recycleren van textiel en textielvezels willen we hier toch al enkele begrippen die hierna gebruikt worden verklaren.

- **Pre-consumer afval:** tijdens de productie van textiel ontstaat in de verschillende stappen van het productieproces afval. Dit afval wordt pre-consumer afval genoemd en bestaat uit vezel- en garenafval, restanten van loten, afval dat ontstaat bij artikelwissels en het instellen van machines, snijresten, onverkoopbare tweede keuze, enz... Dit afval bevat goede vezels die nog niet aan gebruik en slijtage zijn blootgesteld en worden gerecycleerd.
- **Post-consumer afval:** dit afval ontstaat nadat een consument zijn textielproduct niet langer wil gebruiken en weg doet. In geval van kleding kan dat zijn omdat het versleten, beschadigd, niet meer nodig, of uit de mode is. Deze kleding kan naar liefdadigheidsinstellingen of naar het tweedehands circuit gaan maar de meerderheid belandt momenteel op de vuilnisbelt of in een verbrandingsinstallatie. Post-consumer afval kan ingezameld en gerecycleerd worden.
- **Mechanische recyclage:** bij mechanische recyclage worden textielproducten uitgerafeld tot individuele vezels (stapelvezels). Dit is een intensieve bewerking die gepaard gaat met inkorting van de vezellengte. De vezels kunnen opnieuw gebruikt worden in de spinnerij of in nonwovens. Afhankelijk van de vezelinkorting en de gewenste garenkwaliteit zal het nodig zijn om de gerecycleerde vezels te mengen met een bepaald percentage nieuwe vezels.
- **Chemische recyclage:** bij chemische recyclage wordt het materiaal chemisch afgebroken (gedepolymeriseerd) tot zijn uitgangproducten. De uitgangproducten worden vervolgens opnieuw gepolymeriseerd tot een nieuw polymeer waaruit vezels geëxtrudeerd worden. Er is geen kwaliteitsverlies en de vezels hebben dezelfde eigenschappen als degene die uit nieuwe grondstoffen gemaakt zijn. Deze manier van recycleren leent zich vooral voor synthetische materialen. Het is een recente techniek die nog niet algemeen toegepast wordt en nog niet op alle materialen kan toegepast worden. Een andere vorm van chemische recyclage die kan toegepast worden op vezels uit het plantaardige polymeer cellulose zoals bijvoorbeeld katoen, is het oplossen van de vezels en ze omzetten naar cellulosepulp. De cellulosepulp wordt gebruikt als grondstof voor de productie van cellulose kunstvezels.

3 NATUURLIJKE VEZELS

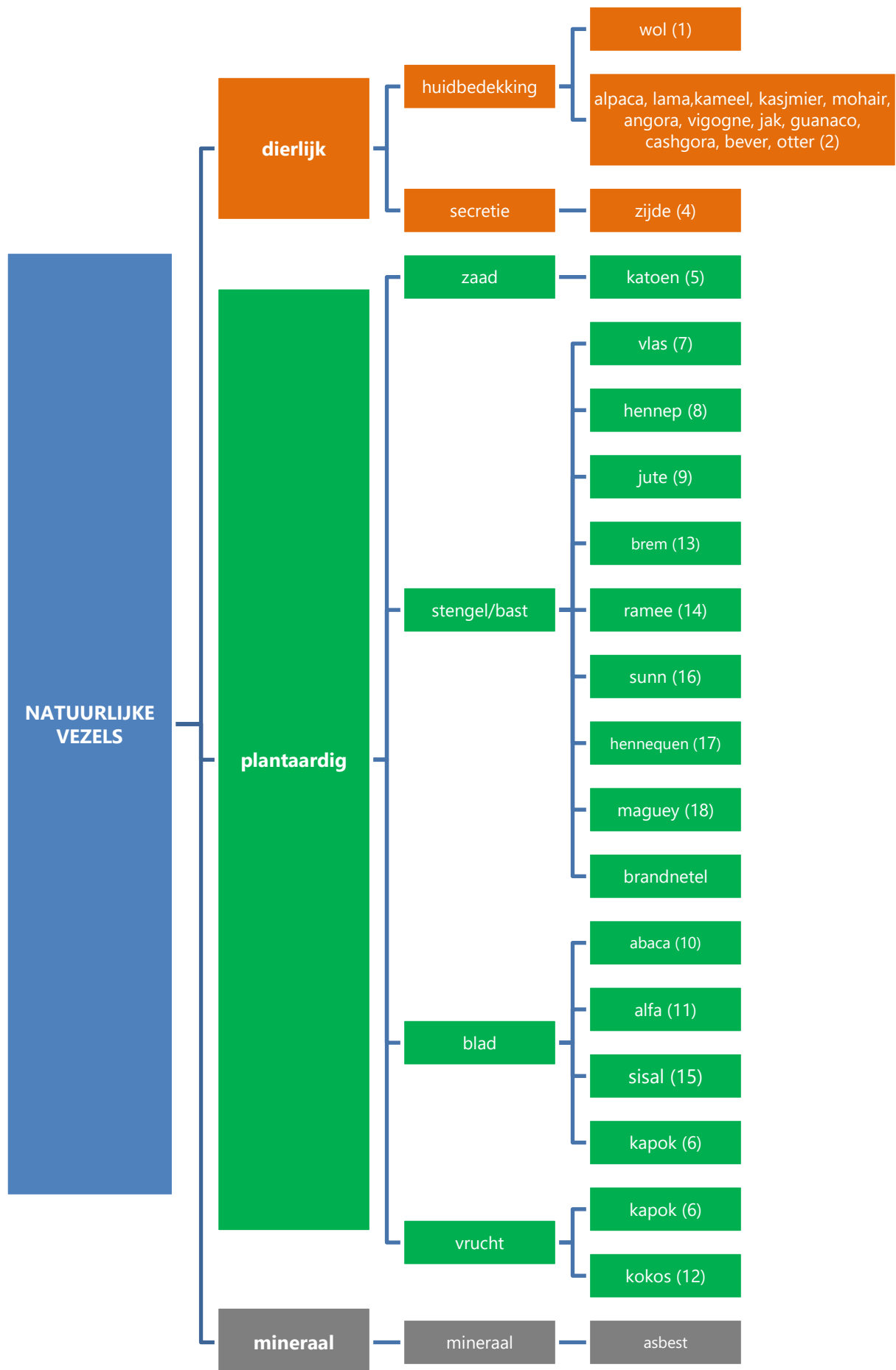
Natuurlijke vezels zijn vezels die in de natuur voorkomen. Ze worden uit de natuur ontgonnen.

Met uitzondering van zijde zijn het allemaal stapelvezels. Zijde is het enige natuurlijke filament.

Op de volgende pagina wordt een overzicht van de natuurlijke vezels weergegeven.

Opmerking voor asbest.

Asbest is een minerale vezel die tot in de jaren 1980 omwille van zijn goede hittebestendigheid en brandwerende eigenschap gebruikt werd in brandwerende isolatiekoorden en brandwerende beschermkleding. In de jaren 1970 werd duidelijk dat het gebruik van asbest ernstige gezondheidsrisico's inhield en werden beschermende maatregelen ingevoerd. In 2001 werd in België een totaal asbestverbod ingevoerd.



3.1 Wol (1)

3.1.1 Definitie

*Vezel van de vacht van schapen (Ovis aries) of een mengsel van vezels van de vacht van schapen en van haar van de bij nummer 2 vermelde dieren.
De onder 'nummer 2' vermelde dieren zijn: Alpaca, lama, kameel, kasjmier, mohair, angora, vigogne, jak, guanaco, cashgora, bever en otter.*

Er zijn meer dan 900 schapenrassen maar deze zijn niet allemaal belangrijk voor de commerciële wolproductie. Door selectie en kruisingen is men erin geslaagd om schapenrassen te kweken die heel goed zijn aangepast aan een bepaalde streek en toepassing. De vezeleigenschappen zoals vezellengte, vezelfijnheid en vezelsterkte zijn dan ook sterk afhankelijk van het schapenras.

3.1.2 Productie

Wol wordt gewonnen door de schapen te scheren. Dit gebeurt jaarlijks of om de 6 tot 8 maanden. Bij het scheren komt de wol als één geheel van het schaap (wolvlies). Eén schaap levert ongeveer 4 à 5 kg ruwe wol.

Het wolvlies wordt, naargelang de plaats op het lichaam, gesorteerd in 5 à 6 "assortimenten". In tweede instantie vindt een meer doorgedreven sortering plaats op basis van controles met meetapparatuur. De belangrijkste parameters hierbij zijn: vezellengte, vezelfijnheid, kleur, elasticiteit en gehalte aan plantaardige verontreiniging. Deze sortering levert de gebruiker een beter standaardproduct per prijsklasse.

Ruwe wol bevat ongeveer 30 tot 65 % vreemde stoffen (wolvet, wolzweet, minerale verontreinigingen, plantaardige verontreinigingen en uitwerpselen). Door het wassen worden wolvet, wolzweet en de minerale verontreinigingen verwijderd. Het wolvet dat nog uit het wasbad gerecupereerd wordt, vormt na reinigen de lanoline. Lanoline is een grondstof voor de cosmetische industrie.

Bij sterk verontreinigde wol wordt nog een behandeling met zwavelzuur uitgevoerd. Deze behandeling wordt het carboniseren genoemd.

Na het wassen wordt de wol gedroogd en in balen geperst.

3.1.3 Structuur

Wolvezels zijn gekroesde vezels. Hun lengte ligt tussen 35 en 300 mm. Ze hebben een ronde doorsnede. De fijnheid schommelt tussen 10 en 70 µm. Wolvezels worden gekenmerkt door een geschubd vezeloppervlak. Wolvezels zijn eiwitvezels, het hoofdbestanddeel is keratine.

3.1.4 Gebruikseigenschappen van wol

Sensorisch comfort	De fijnste vezels voelen zacht aan en kunnen tegen de huid gedragen worden. De grovere vezels voelen harder en minder aangenaam aan.
Sterkte	De sterkte van wol ligt aan de lage kant. In natte toestand verliest wol nog 20 tot 30% aan sterkte.
Elastisch gedrag	Wol is een heel elastische vezel met een goed kreukherstellend vermogen.
Slijtweerstand	Een relatief goede slijtweerstand. Kan verbeterd worden door te mengen met synthetische vezels.
Brandbaarheid	Wol heeft een goede weerstand tegen brand en produceert geen giftige gassen.
Elektrostatische oplading	Heel laag. Het vochtopnemend vermogen van de vezel ($\pm 15\%$) zorgt ervoor dat onder normale omstandigheden geen elektrostatische schokken optreden.
Neiging tot bevuilding	Wol zal niet gemakkelijk bevuilden maar is wel gevoelig aan vlekken. Kleurstoffen uit dranken kunnen wol aanverven.
Aanverfbaarheid	Wol kan heel gemakkelijk geverfd en bedrukt worden.
Lichtbestendigheid	Wol heeft een beperkte weerstand tegen zonlicht.
Biologische weerstand	Wol kan aangetast worden door micro-organismen en larven van motten. Het is mogelijk om wol hiertegen te behandelen (chemische behandeling).
Vochtopname	Wol heeft een hoog vochtopnemend vermogen en kan 40% van haar drooggewicht aan vocht opnemen zonder nat aan te voelen.
Chemische bestendigheid	Wol is goed bestand tegen de inwerking van zuren maar is heel gevoelig aan alkaliën en oxiderende stoffen.

3.1.5 Eigenschappen in functie van duurzaamheid en circulaire opportuniteiten

Pluspunten

- Oneindige bron door teelt.
- Natuurlijke oorsprong.
- Groot absorptievermogen (geen grote concentraties aan veredelingsproducten nodig).
- Brandvertragend zonder chemische nabehandeling.
- Wol is biodegradeerbaar.
- Recycleerbaar.

Minpunten

- Benodigde oppervlakte (te relativeren aangezien de begraasde gronden doorgaans niet voor landbouw geschikt zijn).
- Watergebruik.
- Methaangas.
- Soms dieronvriendelijk (hardhandige behandeling, verwondingen bij scheren, geen afzonderlijke zorg mogelijk wegens te grote kuddes).
- Soms chemische reiniging na het wassen (carboniseren).
- Medicatie voor schapen.
- Chemicaliën tegen ongedierte op de huid (geldt niet voor EU waar deze chemicaliën streng verboden zijn).
- Nog geen bio keurmerk.
- Hoge productiekosten.

Circulair aspect:

Mechanische recyclage kan en wordt toegepast maar verkort de vezels met kwaliteitsverlies tot gevolg.

Op vandaag is er nog geen chemische recyclage op industriële schaal mogelijk².

3.1.6 Voorbeelden van toepassingen

Een groot deel van de geproduceerde wol komt in kleding terecht. Truien, sokken, jassen, mantels zijn gekende voorbeelden van kleding die wol bevatten.

Naast kleding wordt wol gebruikt in dekens en in poolgarens voor meubelstoffen en tapijten.

Omwille van zijn brandvertragende eigenschap kan wol voorkomen in mengingen met andere vezels in vlamvertragende stoffen voor beschermkleding.

² Bron: IWTO: International Wool Textile Organisation. www.iwto.org

3.2 Katoen (5)

3.2.1 Definitie

Vezel afkomstig van de zaden van de katoenplant (Gossypium).

Katoenvezels zijn pluizen die groeien op de rijpe zaden van de katoenplant. Ze worden geoogst door het katoenzaad en het pluus van de plant te plukken. De katoenteelt speelt zich af in streken met een tropisch en subtropisch klimaat (tussen 45°NB en 35°ZB).

Een bijzondere groep katoenvezels zijn de zogenaamde ELS vezels (extra lange stapel). Dit zijn langere en sterkere katoenvezels waarmee de fijnste en sterkste garens kunnen gesponnen worden. Hieruit worden hoogwaardige en duurzame stoffen vervaardigd.

Enkele voorbeelden van ELS katoen zijn: Egyptisch katoen, PIMA, SUPIMA en Sea Island.

Opmerking: niet alle katoen uit Egypte is ELS-katoen. Er worden in Egypte ook andere variëteiten gekweekt.

3.2.2 Productie

De volledige teelt, van het zaaien tot het oogsten, duurt 6 à 7 maanden. Na de vorstperiode wordt katoen uitgezaaid. De eerste 2 maanden groeit de plant, nadien komt ze in bloei. Na het afvallen van de bloemkroon ontwikkelt zich een zaaddoos. Op de zaadjes binnenin de zaaddoos groeien de katoenvezels. Na ongeveer 25 dagen zijn de vezels volgroeid en barst de zaaddoos open. De katoenvezels komen tevoorschijn.

Eén week na het openen wordt de katoen geplukt. Het plukken gebeurt machinaal of met de hand. Bij het plukken worden de vezels en de zaadjes geplukt. Dit wordt zaadkatoen genoemd.

Het zaadkatoen wordt na het plukken verzameld en naar het egreneerbedrijf getransporteerd. Daar worden met speciale machines de vezels van de zaadjes gescheiden. Na het egrenen (ginnen) van 100 kg zaadkatoen blijft 35 kg vezels, 62 kg zaad en 3 kg afval over.

De vezels worden in balen geperst en ingepakt. De balen moeten volgens de 'US-standard' een nettogewicht hebben van 500 pounds (= 226,8 kg).

3.2.3 Structuur

Katoenvezels zijn korte en fijne vezels. De lengte hangt sterk af van de variëteit en ligt tussen 10 en 50 mm met een gemiddelde van 26 mm. Het zijn in vergelijking met veel andere textielvezels heel fijne vezels. Katoenvezels hebben een boonvormige doorsnede en in de lengtezin vertonen ze vezeltorsies die heel kenmerkend en enkel onder een microscoop zichtbaar zijn.

Katoenvezels zijn eencelligen die bijna volledig uit cellulose opgebouwd zijn.



Figuur: katoenvezels

3.2.4 Gebruikseigenschappen van katoen

Sensorisch comfort	Katoen is een fijne en zachte vezel waardoor hij heel comfortabel aanvoelt.
Sterkte	Katoen heeft een matige tot goede sterkte. In natte toestand wint het zelfs aan sterkte.
Elastisch gedrag	Katoen heeft een matige elasticiteit waardoor het weinig kreukherstellend is. Om het kreukherstellend vermogen in stoffen te verbeteren wordt katoen vaak gemengd met polyestervezels.
Slijtweerstand	De slijtweerstand is eerder aan de matige kant maar kan verbeterd worden door mengingen met polyestervezels. Katoenvariëteiten met een langere vezel (ELS-katoen) scoort ook beter dan gewone katoensoorten.
Brandbaarheid	Katoen is heel brandbaar. Katoenen stoffen kunnen door een chemische nabehandeling brandvertragend gemaakt worden.
Elektrostatische oplading	Is niet aanwezig.
Neiging tot bevuiling	Katoen trek niet gemakkelijk vuil aan maar is wel gevoelig aan vlekken. Kleurstoffen uit dranken kunnen katoen aanverven.
Aanverfbaarheid	Katoen kan heel gemakkelijk geverfd en bedrukt worden. Na het verven bekomt men eerder doffe tinten.
Lichtbestendigheid	Katoen heeft een matige tot goede weerstand tegen zonlicht.
Biologische weerstand	Katoen kan aangetast worden door micro-organismen en schimmels. Het is biologisch afbreekbaar.
Vochtopname	Katoen heeft een goed vochtopnemend vermogen. Het kan tot 28% van zijn drooggewicht aan water opnemen zonder nat aan te voelen.
Chemische bestendigheid	Katoen is goed bestand tegen de inwerking van alkali maar is heel gevoelig aan zuren en oxiderende stoffen.

3.2.5 Eigenschappen in functie van duurzaamheid en circulaire opportuniteiten

Pluspunten

- Oneindige bron door de teelt van een jaarlijks hernieuwbaar gewas.
- Biodegradeerbaar.
- Recycleerbaar.

Minpunten

- Groot waterverbruik tijdens de teelt.
- Groot verbruik van pesticiden tijdens de teelt.
- Landbouwgrond ingenomen ten nadele van voedselproductie.
- In bepaalde landen waar de teelt gebeurt bestaat de kans op niet-naleving van ILO³-voorwaarden.
- Positieve evoluties:
Er komen afgeleide grondstoffen op de markt waarbij erop toegezien wordt dat er op één of meerdere negatieve punten een verbetering is. Het is echter niet altijd duidelijk is wat er precies dient verstaan te worden onder de gehanteerde begrippen, die soms zelfs ronduit foutief of met te grote verwachtingen worden gehanteerd.

Enkele voorbeelden:

- **Biokatoen/organic katoen:** katoen geteeld met minder watergebruik en minder pesticiden en niet genetisch gemanipuleerd. Dit kan echter ook een negatief effect hebben: om voldoende groot rendement te halen zoals bij een traditionele teelt zal er mogelijks grotere oppervlakte moeten ingezet worden, wat een nadelig effect heeft op de potentieel beschikbare landbouwgrond die kan ingezet worden voor voedselproductie.

Wetgeving die biokatoen definieert kan per land of regio verschillen. Voor de EU is dit verschillende tegenover de USA⁴:

- **Fairtrade Cotton**⁵: hierbij ligt de focus op het sociale aspect, nl. een eerlijker inkomen en markttoegang voor de katoentelers in ontwikkelingslanden. Vaak is fairtrade katoen biologisch geteeld.

³ ILO = International Labour Organization. www.ilo.org

⁴ EU: Verordening 834/2007: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32007R0834&from=NL>

USA: NOP (Natural Organic Program) inclusief sociale aspecten:

<https://www.ecfr.gov/cgi-bin/text-idx?SID=125297492d6ae0509d73da165007493a&mc=true&node=sp7.2.28.a&rgn=div6>

⁵ Bron: <http://fairtradebelgium.be/nl/fairtrade-producten/producten-de-kijker/fairtradekatoen-de-kijker/waarom-fairtrade-katoen>

- **BCI:** Better Cotton Initiative. Dit is een programma gericht op duurzaam katoen, het grootste ter wereld. Zowel sociale aspecten als duurzaamheid zijn een belangrijk topic. O.a. via opleidingen en trainingen wil men de katoentelers bewust maken van milieu- en gezondheidsaspecten die gerelateerd zijn aan deze teelt. Ook de verbetering van de werk- en leefomstandigheden, veiligheid en welzijn maken een onderdeel uit van het programma.
- **Genetisch gemodificeerd katoen:** zou minder bestrijdingsmiddelen en chemicaliën nodig hebben dan klassieke teelt. Resultaten bleken minder positief dan gehoopt. Monsanto/Bayer heeft een monopolie in GM katoen. Strikte contracten met de boeren met verplichte afname, duurdere zaden, maar tegenvallende opbrengsten brachten boeren in financiële problemen.⁶

De eerste generatie genetisch gemodificeerde gewassen waren gericht op teeltveiligheid en het garanderen van een maximale opbrengst voor de katoenkweker. Recent werden ook planten ontwikkeld met betere vezeleigenschappen. Een voorbeeld hiervan is FiberMax[®] Cotton, een katoenvezel die gecommmercialiseerd wordt door BASF (voorheen Bayer CropScience). Deze vezel koppelt goede vezeleigenschappen (homogene, lange en sterke vezels) aan een hoge opbrengst.

Opmerking: Hoewel deze initiatieven elk op hun manier positieve elementen bevatten, hebben ze op zich geen effect op het circulaire karakter van katoen als grondstof.

Circulair aspect

- Mechanische recyclage kan, maar verkort de vezels met kwaliteitsverlies tot gevolg. Mengen met ander (nieuw) materiaal is noodzakelijk. De gebruikte percentages zijn afhankelijk van vezelkwaliteit en gewenste garenkwaliteit.
- Chemische recyclage: de cellulose van de katoenvezel dient als grondstof voor de productie van cellulose kunstvezels. Dit wordt momenteel nog heel beperkt toegepast. (Voorbeelden: lyocell Refibra[®] van Lenzing en Re:newcell)

3.2.6 Voorbeelden van toepassingen

Katoen is de meest gebruikte natuurlijke textielvezel en samen met polyester de belangrijkste textielvezel. Zijn voornaamste troeven zijn de zachte aangename greep, relatief goede sterkte, gemakkelijk te verwerken en te onderhouden en zijn gunstige kostprijs.

Het vindt zijn toepassing in kleding, woningtextiel en technisch textiel.

⁶ bron: Tamar Bunge, Textielvezelboek

3.3 Vlas (7)

3.3.1 Definitie

*Bastvezel afkomstig van vlas (*Linum usitatissimum*)*

De vlasplant is opgebouwd uit verschillende lagen. De vlasvezels liggen in vezelbundels vastgekleefd tussen het randweefsel en de houtpijp van de plant. De plantaardige lijm die de vezels in de plant houden is samengesteld uit pectines, lignines en hemicellulose. Om de vezel uit de plant te halen moet deze lijm verwijderd worden waarna nog enkele mechanische bewerkingen volgen om de vezel vrij te stellen.

3.3.2 Productie

Vlas is een eenjarig gewas en moet dus ieder jaar opnieuw gezaaid worden. Dit gebeurt tussen 15 maart en 15 april. Vlas kan slechts om de 6 jaar op dezelfde akker uitgezaaid worden. Indien vlas gedurende jaren op dezelfde akker zou verbouwd worden, gaan zowel opbrengst als kwaliteit sterk achteruit.

100 à 120 dagen na het zaaien wordt het vlas geoogst (juli). Dit gebeurt vóór dat het zaad rijp is als en de stengel ongeveer 1/3 geel is. Als het vlas bestemd is voor het warmwaterrootproces, wordt bij het oogsten het vlas uit de grond getrokken en in bundels opgebonden. Voor het dauwrootproces wordt het vlas achter de oogstmachine in een rij op de grond gelegd.

Figuur: oogsten van vlas voor dauwroot



De volgende stap is het verwijderen van de lijmlaag die de vezels in de plant vasthouden. Dit gebeurt op een biologische wijze en wordt het roten genoemd. Er wordt een onderscheid gemaakt tussen 2 rootprocessen: warmwaterroten en dauwroten.

- **Warmwaterrotten:** het vlas wordt ondergedompeld in warm water (35 à 37 °C). Er ontwikkelen zich rootbacteriën die de pectine aantasten. Dit proces duurt zo'n 4 à 5 dagen. Na het rotten wordt het vlas op een weide in kapelletjes geplaatst om te drogen. Bij het warmwaterrotten behoudt het vlas een mooie goud-blonde kleur.
- **Dauwrotten:** het vlas blijft na het oogsten op het veld liggen. Hier worden de pectinestoffen door rootschimmels ontbonden. Dit proces duurt ongeveer 5 à 7 weken. Na het rotten wordt het vlas verzameld en in ronde balen opgewonden. Het dauwrotten geeft aan het vlas een donkergrijze kleur. Dauwrotten is momenteel de meest toegepaste rootmethode.

Na het rotten en drogen wordt het vlas bewerkt op machines. Een eerste bewerking is het breken. De vlasstengels worden tussen zware geribde walsenparen geleid, waardoor de houtdelen van de stengel gebroken worden. De tweede bewerking is het zwingelen. Hierbij worden de houtdelen van de vlasvezels verwijderd. Dit gebeurt door de gebroken stengels te bewerken tussen met messen beklede trommels. Na het zwingelen worden 2 types vlasvezel bekomen:

- lang vlas: mooie lange vlasvezels (gezwingeld vlas)
- kort vlas: kortere vlasvezels (klodden) die nog veel verontreinigingen (lemen) bevat.

Ze worden beide als textielvezel gebruikt. Met de lange vlasvezels kunnen fijnere en sterkere garens gesponnen worden.

Er zijn meerdere landen die vlas verbouwen maar de belangrijkste producenten van textielvlas zijn Frankrijk, België en Nederland. Door hun ligging, klimaat en aanwezige vakkennis produceren deze landen het beste vlas dat wereldwijd beschikbaar is. Samen produceren deze landen ongeveer 80% van het wereldwijde vlasvezelverbruik. De vlasstreek strekt zich uit over een 150 km brede strook langs de kust van Cannes tot Amsterdam. Andere vlas producerende landen zijn China, Canada (vooral olievlas), Wit-Rusland en de Russische Federatie.

3.3.3 Structuur

Vlasvezels zijn lange sterke vezels met een typische blonde tot grauwe kleur.

Vlasvezels zijn op hun beurt samengesteld uit kleinere vezeltjes, elementaire vezels genoemd. De elementaire vezels worden door lignines bij elkaar gehouden. Dit geheel wordt de technische vezel genoemd. Als textielgrondstof is vooral de technische vezel van belang. De lange vezels hebben een lengte van 75 tot 100 cm en een dikte van 20 µm tot 150 µm.

De korte vezels hebben een lengte tussen 6 en 15 cm.

De elementaire vezels hebben een lengte van 20 tot 40 mm en een dikte van 10 µm tot 30 µm.

De vlasvezels bestaan voor het grootste gedeelte uit cellulose, aangevuld met andere stoffen zoals hemi-cellulose, pectines en lignines.



Figuur: vlasvezels

3.3.4 Gebruikseigenschappen van vlas

Sensorisch comfort	Vlasvezels zijn grover en stijver dan katoenvezels en voelen dan ook harder aan.
Sterkte	Vlas is één van de sterkste natuurlijke vezels. Het is ongeveer tweemaal zo sterk als katoen. In natte toestand is het nog iets sterker.
Elastisch gedrag	Elasticiteit is zeer gering waardoor vlas gemakkelijk kreukt en weinig kreukherstellend is.
Slijtweerstand	Heel goed.
Brandbaarheid	Heel brandbaar. Vlasvezels branden snel.
Elektrostatische oplading	Is niet aanwezig.
Neiging tot bevuiling	Goed bestand tegen bevuiling maar wel gevoelig aan vlekken.
Aanverfbaarheid	Vlas kan goed aangeverfd worden. Na het verven bekomt men doorgaans doffere tinten.
Lichtbestendigheid	Tamelijk goed maar minder goed dan b.v. katoen.
Biologische weerstand	Laag. Wordt aangetast door schimmel, niet door motten.
Vochtopname	Vlas heeft een goede vochtopname en kan tot 20% van zijn drooggewicht aan water opnemen zonder nat aan te voelen.
Chemische bestendigheid	Gevoelig tot heel gevoelig aan alkaliën, zuren en oxiderende stoffen.

3.3.5 Eigenschappen in functie van duurzaamheid en circulaire opportuniteiten

Pluspunten

- Teelt, dus in principe oneindig beschikbaar (moet jaarlijks gezaaid worden).
- Teelt vooral in België, Nederland, Noord-Frankrijk, m.a.w. lokale beschikbaarheid.
- Milieuvriendelijke teelt met minder gebruik van water en pesticiden dan katoen en strenge milieueisen.
- Milieuvriendelijk productieproces van vezel tot weefsel.
- Door teelt in de EU zijn er goede sociale spelregels.
- Alle onderdelen (vezel, lijnzaad, lemen, bolkaf) van de vlasplant zijn bruikbaar. m.a.w. er is nauwelijks afval.
- Recycleerbaar.
- Biodegradeerbaar.

Minpunten

- Dure teelt waardoor het een dure vezel is.
- Beperkt beschikbaar areaal.
- Zeer klimaatsgebonden.
- Seizoensafhankelijk.
- Door de beperkte volumes kan het geen bulkproduct worden. Niche.
- Hoge productiekost.

Circulair aspect

Vlas is een natuurlijk product dat mechanisch kan gerecycleerd worden en terug ingezet worden voor producten die gaan naar de viltindustrie met als eindbestemming: akoestische onderdelen in auto's, tussenlagen in matrassen, isolatiepanelen, anti-onkruiddoeken, ...

Op dit moment is er nog geen garen beschikbaar met gerecycleerde vlasvezels voor kleding.

3.3.6 Voorbeelden van toepassingen

Meer dan 70% van het vlas wordt aangewend in kleding (linnen). Het gaat vooral over geweven stoffen voor broeken, hemden, jassen en kostuums voor zomercollecties. Om een meer kreukherstellend gedrag te krijgen worden ook mengingen met andere vezels toegepast. Mengingen met typische wintervezels zoals wol komen ook voor. Deze stoffen hebben goede warmteregulerende eigenschappen.

Nieuwe garentypes maken vlas ook geschikt om in breigoed te worden gebruikt zoals T-shirts en truien.

Omwille van goede onderhoudseigenschappen, sterkte, slijtweerstand en luxueuze uitstraling wordt vlas veel gebruikt in huishoudlinnen en decoratieve stoffen zoals meubelstoffen en textielbehang.

Omwille van de goede sterkte en duurzaamheid wordt vlas gebruikt in zeildoek (canvas), touwen, industriële weefsels, schildersdoek, isolatiemateriaal en auto-onderdelen.

Niettegenstaande 90% van de toepassingen van vlas zich situeren in het textieldomein wordt vlas ook in enkele andere toepassingen gebruikt. Een groeiend domein zijn de composieten. Een composiet is een rigide materiaal dat bestaat uit een combinatie van vezels (doorgaans verweven of gevlochten) en een hars. Vlas vervangt hier glasvezels of koolstofvezels. Het voordeel van vlasvezels is een goede schokabsorptie, een laag gewicht, een goede weerstand gecombineerd met een herkomst uit een hernieuwbare bron.

Vlasvezels worden ook gebruikt voor de productie van papier. Het geeft vooral structuur aan het papier. Voorbeelden zijn sigarettenpapier en US-dollar bankbiljetten.

3.4 Hennep (8)

3.4.1 Definitie

Bastvezel afkomstig van hennep (Cannabis sativa)

De hennepplant behoort tot de familie van de Cannabaceae.

Er bestaan verschillende soorten hennep. Voor de productie van textielvezels wordt de zogenaamde industriële hennep gebruikt. Deze soort heeft een THC-gehalte (tetrahydrocannabinol) lager dan 1% waardoor het geen psychoactieve effecten heeft.

Hennep is een snelgroeiende plant die zowel in gematigde als in subtropische klimaten eenvoudig te telen is. Het stelt weinig eisen aan de bodem en vraagt na de opkomst geen zorgen meer. Bovendien verbruikt het vijfmaal zoveel CO₂ dan andere planten. De plant kan een hoogte bereiken van 90 cm tot 4 m.

De vezels liggen in bundels en in twee ringen in de stengel van de plant. De vezels lopen in lengte richting.

Primaire vezelbundels: deze liggen aan de buitenkant van de plant en bevatten lange vezels.

Secundaire vezelbundels: deze liggen aan de binnenkant en zijn meer verhout. Ze bevatten kortere en grovere vezels (hennepwerk).

3.4.2 Productie

Begin mei wordt hennep gezaaid en in de tweede helft van augustus worden de planten geoogst. Dit gebeurt met een aangepaste hakselaar. Omdat de grote lengte van de stengels onpraktisch is worden ze gesneden tot een kleinere lengte. De stengels worden op het veld neergelegd waar ze kunnen roten. Tijdens het roten worden de pectines die de vezels en de houtachtige delen samenhouden worden afgebroken. Afhankelijk van de weersomstandigheden duurt het roten 2 tot 3 weken. Na het roten worden de vezels opgeraapt en in balen geperst.

Om de vezel uit de plant te halen worden de stengels gebroken en gezwingeld. Na het zwingelen bekomt men twee types vezels, nl.:

- Zwingelhennep: lange vezels, ongeveer 2/3.
- Hennepwerk: korte vezels, ongeveer 1/3.

3.4.3 Structuur

Hennepvezels zijn lange sterke vezels met een kleur die varieert van strogeel over bruin naar zilvergrijs.

Net zoals vlas is het een technische vezel die opgebouwd is uit kleinere elementaire vezels. De technische vezels hebben een lengte van 1 tot 3 m, maar worden doorgaans gesneden op lengten van 60 cm. Ze hebben een fijnheid van 50 tot 150 μm .

De elementaire vezels hebben een lengte van 5 tot 55 mm en een vezelfijnheid van 16 tot 50 μm . De vezels zijn samengesteld uit cellulose, hemicellulose, pectines en lignines.

3.4.4 Gebruikseigenschappen van hennep

Sensorisch comfort	Hennepvezels voelen harder aan.
Sterkte	Hennepvezels zijn sterke vezels vergelijkbaar met vlas. In natte toestand zelfs iets sterker dan in droge toestand.
Elastisch gedrag	De elasticiteit is gering waardoor hennepvezels minder kreukherstellend zijn.
Slijtweerstand	Goed.
Brandbaarheid	Heel brandbaar.
Elektrostatische oplading	Is niet aanwezig.
Neiging tot bevuilding	Goede weerstand tegen bevuilding maar gevoelig aan vlekken.
Aanverfbaarheid	Kan goed aangeverfd worden. Bij het bleken zijn hennepvezels moeilijk volledig wit te krijgen waardoor het verven in heel lichte tinten moeilijker is.
Lichtbestendigheid	Tamelijk goed maar minder goed dan b.v. katoen.
Biologische weerstand	Laag en is biodegradeerbaar.
Vochtopname	Kan tot 30% van zijn drooggewicht aan water opnemen zonder nat aan te voelen. Heel goed bestand tegen de opname van water, ook van zeewater.
Chemische bestendigheid	Gevoelig tot heel gevoelig aan alkaliën, zuren en oxiderende stoffen.

3.4.5 Eigenschappen in functie van duurzaamheid en circulaire opportuniteiten

Pluspunten

- Jaarlijkse teelt, dus in principe oneindig beschikbaar.
- Teelt zowel in gematigd als in subtropisch klimaat mogelijk.
- Biologisch afbreekbaar.
- Teelt is weinig veeleisend, ook voor de bodem, en vergt tijdens groei geen bijkomende zorg.
- De plant verbruikt vijfmaal zoveel CO₂ dan andere planten.
- Snel groeiende plant.
- Recycleerbaar.
- Hernieuwde interesse wegens de ecologische troeven.
- Alle onderdelen (vezel, zaad, en lemen) van de hennepplant zijn bruikbaar. m.a.w. er is nauwelijks afval.
- De pulp en afvalvezels kunnen gebruikt worden als grondstof voor papierindustrie.
- Hennep als biomassa.
- Geschikt als versterkend materiaal in de groeiende markt van composieten.

Minpunten

- Negatieve connotatie met drugs (alhoewel dit een andere soort is dan deze voor industrieel gebruik).
- Bij bleken moeilijk wit te krijgen.
- Voorlopig heel beperkt areaal: 109,76 ha in Vlaanderen (2017).

Circulair aspect

- Mechanische recyclage kan, maar verkort de vezels met kwaliteitsverlies tot gevolg. Op vandaag is er nog geen gerecycleerde hennepvezel beschikbaar.

3.4.6 Enkele voorbeelden van toepassingen

Om het toenemende druggebruik te beperken werd in het midden van de twintigste eeuw in heel wat landen de teelt van cannabis verboden. Hiermee verdween ook de vezel. Omwille van de ecologische gunstige teeltvoorwaarden kan het vandaag op een hernieuwde belangstelling rekenen en is het telen van deze hennepsoort in sommige landen -weliswaar onder strikte voorwaarden- toegestaan.

Ook de onderzoeksinstituten zitten niet stil en dragen hun steentje bij aan het herintroduceren van hennep. Zo lopen aan de vakgroep Mode-, Textiel- en Houttechnologie van de HOGENT enkele onderzoeksprojecten onder de naam 'Eigen kweek' en 'Hemp4All' om de vezelkwaliteit, teelt en verwerkingsprocessen van hennep op een duurzame manier te optimaliseren.

Hennep wordt momenteel weinig gebruikt. Er wordt vooral gezocht naar toepassingen in het domein van kleding (broeken), geotextiel en als versterking in composieten.

3.5 Zijde (4)

3.5.1 Definitie

Vezel uitsluitend afkomstig van zijdevoortbrengende insecten.

Zijde is een afscheidingsproduct van de rups van de zijdevlinder. Het is een kliervocht dat door de rups afgescheiden wordt en aan de lucht verhardt. Zijde is in tegenstelling tot de andere natuurlijke vezels geen vezel met een beperkte lengte (stapelvezel), maar een filament. Het is de enige natuurlijke textielvezel die in filamentvorm voorkomt.

De zijdeteelt is voor 90% een Aziatische aangelegenheid met China, India, Oezbekistan en Japan als belangrijkste producenten. Buiten Azië is Brazilië de belangrijkste producent.

3.5.2 Soorten

- **Edele zijde:** zijde afkomstig van de rups van de *Bombix Mori*. Deze rups wordt speciaal voor de zijdewinning gekweekt. Deze soort is volledig gedomesticeerd en komt in de vrije natuur niet meer voor. Omdat deze rups zich voedt met de bladeren van de moerbeiboom wordt deze ook moerbeizijde genoemd. Dit is de meest voorkomende zijde, ze vertegenwoordigt 90% van de zijdeproductie.
- **Wilde zijde:** zijde afkomstig van andere rupsen dan de *Bombix Mori*. Omdat deze ook in het wild voorkomen worden ze aangeduid met de term 'wilde zijde' alhoewel een groot deel van deze zijde afkomstig is van gekweekte rupsen. De belangrijkste van deze soort is de Tussah zijde afkomstig van de rups van de *Antheraea* uit de familie van de nachtpauwogen. Wilde zijde heeft een onregelmatigere structuur dan edele zijde en is meer gekleurd.
- **Ontbaste zijde:** zijde waarvan de sericine verwijderd is. Hierdoor krijgt zijde zijn typische zachtheid, soepelheid, glans en witte kleur.
- **Verzwaarde zijde:** door het ontbasten treedt een gewichtverlies op. Om het gewichtsverlies te compenseren kan zijde behandeld worden met metaalzouten of synthetische harsen. Dit wordt het verzwaren van zijde genoemd. Verzwaarde zijde is zwaarder, stijver, heeft meer glans en een vollere greep, kreukt gemakkelijker en is minder duurzaam.
- **Schappe zijde:** bij het afhaspelen van de cocons wordt behoorlijk wat afval geproduceerd. Zo zijn er de delen die niet kunnen afgehaspeld worden maar ook afval dat ontstaat tijdens het haspelen zelf of bij de verdere verwerking. Verder zijn er ook de niet afhaspelbare cocons zoals uitgevlogen en beschadigde cocons. Deze afval wordt Schappe of Florett zijde genoemd. Ze worden gekookt om de sericine te verwijderen, gewassen en gedroogd. Verder worden ze gekeerd, gekamd en in een spinnerij tot kamgaren gesponnen.
- **Bourette zijde:** in het spinproces van de schappe zijde en vooral tijdens het kammen worden nog kortere vezels vrijgesteld. Deze vezels worden bourette of noil genoemd. Bourette bevat heel wat knopen en wordt versponnen tot grove en ruwe garens.

3.5.3 Productie

De productie van zijde is heel complex en arbeidsintensief.

Nadat ze uit hun eitjes tevoorschijn komen, ontwikkelen de rupsen van de *Bombix Mori* zich gestaag. Ze voeden zich met bladeren van de moerbeiboom en vervellen viermaal. Na ongeveer 35 dagen zijn ze 9 cm en volgroeid.

De rupsen zijn nu klaar om zich in te spinnen in een cocon. De zijderups heeft 2 spinklieren waarvan de kanalen uitkomen in de onderlip. Vanuit deze klieren wordt een stroopachtige vloeistof die fibroïne genoemd wordt, naar buiten geperst. De fibroïne verhardt onmiddellijk als het in contact komt met de lucht en vormt 2 fijne filamenten. Gelijktijdig met de fibroïne wordt via 2 kleinere klieren nog een tweede lijmachtige stof die sericine genoemd wordt, afgescheiden. De sericine verhardt niet onmiddellijk en omhult de fibroïnedraadjes waardoor deze samengekleefd worden. Dit product is het zijdefilament. Tijdens het inspinnen beweegt de rups haar kop in een 8-vorm, waardoor ze zichzelf inspint in een omhulsel of cocon. Het inspinnen duurt 3 tot 4 dagen. De cocon bevat nu 3.000 tot 4.000 m ruwe cocondraad.



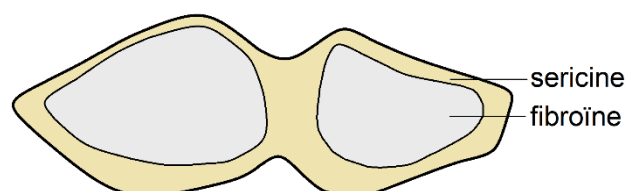
Figuur: zijdecocons

De cocons worden verzameld en met stoom behandeld om de pop in de cocon te doden. De cocons worden in een bad met warm water gelegd waardoor de sericine week wordt en de cocons kunnen afgehaspeld worden. Omdat de cocondraad te fijn is om afgehaspeld en opgewikkeld te worden, worden 5 tot 20 cocons samen afgehaspeld. De opgewikkelde strengen bestaan uit een bundel zijdefilamenten die ongeveer 1.000 m lang zijn. Dit is de haspelzijde. In een latere fase worden ze getwist of worden meerdere bundels samen getwijd.

3.5.4 Structuur

Ruwe zijde is opgebouwd uit twee fibroïnefilamenten die samengehouden worden door de sericine. De sericine is een in water oplosbaar eiwit. De sericine kan lichtjes gekleurd zijn. De fibroïne heeft een driehoekige doorsnede die varieert van 10 tot 15 μm en heeft een witte kleur.

Figuur: doorsnede van ruwe zijde



3.5.5 Gebruikseigenschappen van zijde

Sensorisch comfort	Zachte vezel met een aangenaam greep.
Sterkte	Zijde heeft een goede sterkte.
Elastisch gedrag	Zijdevezels hebben een goede elasticiteit en veerkracht. Het elastisch gedrag en kreukherstellend vermogen van verzwaarde zijde is minder goed.
Slijtweerstand	Matig.
Brandbaarheid	Brandbaar.
Elektrostatische oplading	Is niet aanwezig.
Neiging tot bevuilding	Zijde is niet gevoelig voor bevuilding maar wel voor vlekken.
Aanverfbaarheid	Zijde is goed te verven. Na het verven bekomt men heldere levendige kleuren.
Lichtbestendigheid	De bestendigheid tegen licht is beperkt.
Biologische weerstand	Zijde is gevoelig aan larven van motten en bepaalde kevers.
Vochtopname	Zijde heeft een goede vochtopname. Het kan ongeveer 30% van haar drooggewicht aan vocht opnemen zonder nat aan te voelen.
Chemische bestendigheid	Zijde is vrij goed bestand tegen de inwerking van alkaliën, zuren en organische oplosmiddelen. Zijde is wel gevoelig aan oxiderende stoffen.

3.5.6 Eigenschappen in functie van duurzaamheid en circulaire opportuniteiten

Pluspunten

- Biodegradeerbaar.
- Heel lage CO₂ voetafdruk als men de teelt van de moerbeibomen mee in rekening neemt.

Minpunten

- Monocultuur van moerbeibomen nodig voor de voeding van de rupsen.
- De zijderupsen worden tijdens het proces gedood.
- Hoge productiekost.

Circulair aspect

Mechanische recyclage is mogelijk door zijdeproducten te ontrafelen. Dit wordt toegepast op pre-consumer afval.

Gezien zijde gevoelig is aan zonlicht en veroudering is het weinig zinvol om gebruikte zijdeproducten te recyclen om er nieuwe textielproducten van te maken.

3.5.7 Enkele voorbeelden van toepassingen

Zijde is een kostbare grondstof die vooral gebruikt wordt in luxe-artikelen zoals dassen, sjaals en avondkledij.

4 MAN-MADE VEZELS OP BASIS VAN NATUURLIJKE POLYMEREN

'Man-made' vezels of kunstvezels zijn vezels die door de mens gemaakt worden. Naargelang de herkomst van de grondstof (polymeer) dat hiervoor gebruikt wordt, wordt deze groep verder ingedeeld in twee subgroepen:

- Kunstvezels op basis van natuurlijke polymeren.
- Kunstvezels op basis van synthetische polymeren.

Bij de kunstvezels op basis van natuurlijke polymeren wordt een natuurlijk polymeer gebruikt als uitgangspunt. Hieruit wordt door een reeks scheikundige en mechanische bewerkingen, een vezel gemaakt. Het meeste gebruikte polymeer is cellulose dat gewonnen wordt uit hout. Maar ook andere polymeren zoals eiwitten kunnen gebruikt worden. Deze groep vezels bestaan al sinds het einde van de 19^e eeuw. Ze komen zowel voor als filamenten en als stapelvezels.

Kunstvezels op basis van natuurlijke polymeren

Deze groep kan nog verder ingedeeld worden:

Geregenereerde cellulose: dit zijn filamenten en vezels die vervaardigd zijn uit cellulose; bv. viscose, modal, lyocell en cupro.

Cellulosederivaten: dit zijn filamenten en vezels die vervaardigd zijn uit een cellulose- acetaatverbinding; bv. diacetaat en triacetaat.

Proteïne- of eiwitvezels: deze vezels worden vervaardigd uit eiwitten. Deze eiwitten kunnen van plantaardige of dierlijke oorsprong zijn.

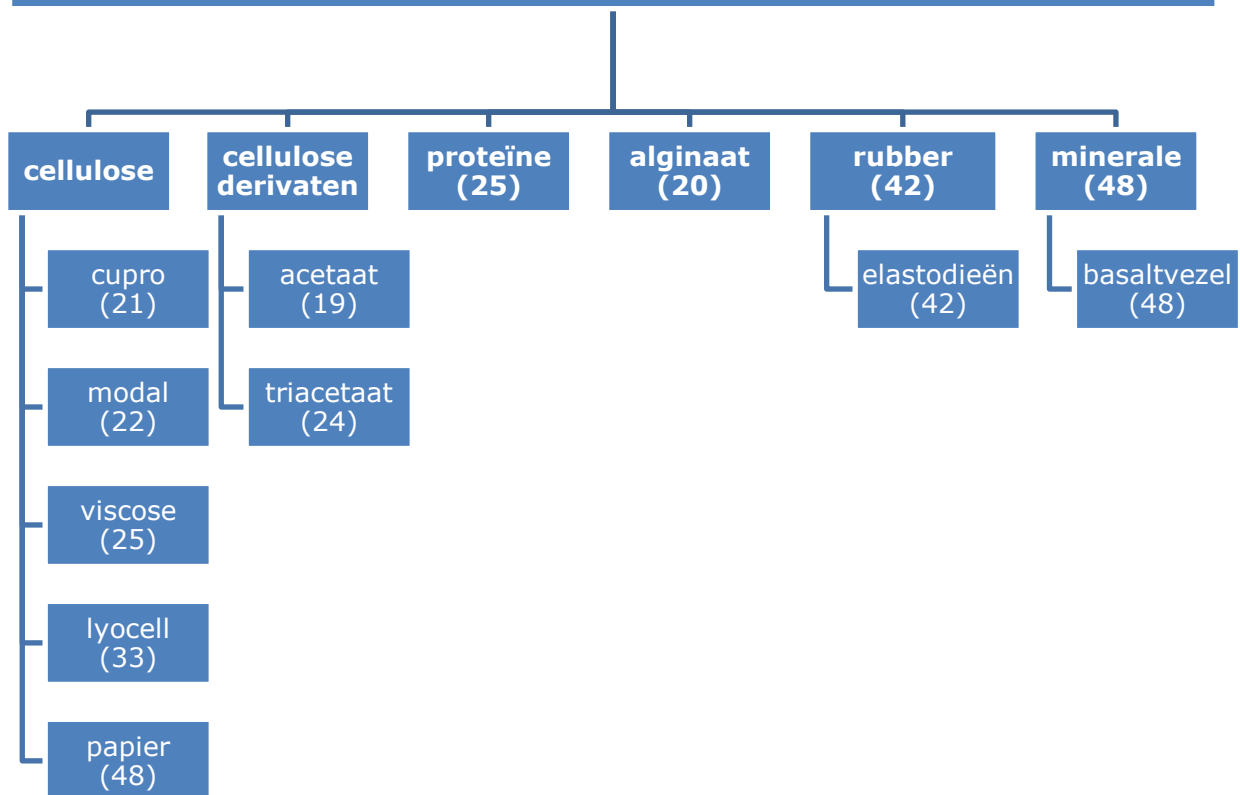
- *Plantaardige eiwitten:* het eiwit wordt gewonnen uit maïs, pindanoten en sojabonen.
- *Dierlijke eiwitten:* het eiwit wordt gewonnen uit melk.

Alginaat: dit zijn vezels die vervaardigd worden uit het metaalzout van zuren van algen.

Rubber: dit zijn vezels die vervaardigd worden uit natuurlijke latex (elastodiene).

Minerale vezels: vezels die vervaardigd worden uit gesteenten. Een voorbeeld hiervan is de basaltvezel die gemaakt wordt uit het vulkanisch gesteente basalt.

Man-made vezels op basis van natuurlijk polymeren



4.1 Viscose (25)

4.1.1 Definitie

Vezel van geregenereerde cellulose, verkregen volgens het viscoseprocedé voor filament en stapelvezels.

4.1.2 Productieproces

Cellulose is een plantaardige stof die gewonnen wordt uit houtpulp. Voor de productie van viscose wordt meestal cellulose uit naaldhout gebruikt. Het viscoseprocedé dat in de jaren 1890 in Engeland werd ontwikkeld houdt in dat cellulose met chemicaliën zoals natriumhydroxide en zwavelkoolstof bewerkt wordt tot een oplosbaar product. Dit product wordt met verdunde natriumhydroxide opgelost tot een spinvloeistof. Omwille van de hoge viscositeit van de spinvloeistof wordt deze viscose genoemd. Na rijpen, filteren en ontgassen worden uit de viscose filamenten gesponnen. Tijdens het spinnen wordt de viscose terug omgezet naar cellulose (regenereren). Na het spinnen worden de filamenten gewassen om alle resten van chemicaliën te verwijderen, voorzien van spinolie en op spoelen gewikkeld.

Aanvankelijk werden enkel filamenten geproduceerd, het was immers de bedoeling om een goedkoper alternatief te hebben voor zijde. Vanaf de jaren 1920 worden ook stapelvezels geproduceerd door filamenten te snijden tot een bepaalde lengte.

Figuur: viscose filamentgarens



4.1.3 Structuur

Viscosevezels en -filamenten hebben een glad uiterlijk en een heel hoge glans. De fijnheid en de lengte van de vezels is afhankelijk van het productieproces. Heel typisch is de getande doorsnede van de vezels. Viscose is opgebouwd uit zuivere cellulose. Om de cellulose te kunnen oplossen, wordt tijdens het productieproces de lengte van de cellulose polymeerketens ingekort. Dit kan achteraf niet meer hersteld worden en is de oorzaak van de lagere sterkte van viscosevezels.

Viscose is zowel als stapelvezel en als filament op de markt.

4.1.4 Opgelet voor bamboe

Een aan viscose verwante vezel is bamboe. Niettegenstaande de naam iets ander doet vermoeden zijn het wel degelijk kunstvezels. Ze zijn in die zin verwant aan viscose omdat ze via het viscoseprocedé verkregen worden. Ze worden bamboe genoemd omdat de cellulose die gebruikt wordt voor de productie van de vezels afkomstig is van bamboeplanten. Het is juister om deze vezels aan te duiden als bamboeviscose.

4.1.5 Gebruikseigenschappen van viscose

Sensorisch comfort	Zachte vezel die een aangenaam gevoel geeft.
Sterkte	Laag, vooral de sterkte in natte toestand is heel laag.
Elastisch gedrag	Elasticiteit van viscose is laag. Het kreukt gemakkelijk en is weinig kreukherstellend.
Slijtweerstand	Laag, wordt snel beschadigd door wrijving.
Brandbaarheid	Heel brandbaar. Door toevoeging van additieven aan de spinvloeistof kunnen vlamvertragende (F.R.) viscosevezels geproduceerd worden.
Elektrostatische oplading	Niet aanwezig.
Neiging tot bevuilding	Viscose is niet gevoelig voor bevuilding maar wel voor vlekvorming.
Aanverfbaarheid	Viscose is heel goed te verven. Diepe en heldere kleuren zijn mogelijk. Door pigmenten aan de spinvloeistof toe te voegen kunnen gekleurde vezels geproduceerd worden (solution dyed).
Lichtbestendigheid	De bestendigheid tegen licht is beperkt.
Biologische weerstand	Matige bestendigheid tegen micro-organismen.
Vochtopname	Viscose heeft een goed vochtopnemend vermogen dat zelfs beter is dan dat van katoen.
Chemische bestendigheid	Viscose gedraagt zich min of meer op dezelfde manier t.o.v. inwerking van chemicaliën als katoen maar de bestendigheid is iets minder goed.

4.1.6 Eigenschappen in functie van duurzaamheid en circulaire opportuniteiten

Pluspunten

- Afkomstig uit een hernieuwbare bron (houtpulp). Het hout kan afkomstig zijn uit duurzaam beheerde bossen.
- Recycleerbaar.
- Viscose is biodegradeerbaar.

Minpunten

- Het gebruik van zware chemicaliën zoals natriumhydroxide, zwavelkoolstof en zwavelzuur zorgt voor een milieu-onvriendelijk proces. De laatste jaren hebben vooral de Europese producenten heel wat inspanningen geleverd om de uitstoot van schadelijk stoffen te verminderen en deze terug te winnen.
- Gezondheidsrisico's voor werknemers in de viscoseproductie en de onmiddellijke omgeving van de productiesites.
- Houtpulp niet altijd afkomstig uit duurzaam beheerde bossen.
- Hoog waterverbruik.
- Hoog energieverbruik.

Circulair aspect

- Mechanische recyclage kan maar verkort de vezels met kwaliteitsverlies tot gevolg.

4.1.7 Enkele voorbeelden van toepassingen

Viscose is na polyester en katoen de derde meest gebruikte textielvezel.

Eén van de sterke punten van viscose is dat het gemakkelijk met allerlei andere vezeltypes kan gemengd worden. Het wordt dan ook heel veel in mengingen gebruikt.

In kleding wordt het vooral ingezet als voeringstoffen, bovenkleding en lingerie.

Andere toepassingen zijn: matrastijk, gordijnen, wandbekleding, dekens.

Voor technische toepassingen zoals versterking in transportbanden, aandrijfriemen, banden, weefsels die gecoat worden, wordt vooral de High Tenacity viscose (viscose met een verhoogde sterkte) gebruikt.

Door zijn goed vochtopnemend vermogen wordt het veel gebruikt in nonwovens voor hygiëne toepassingen.

4.2 Modal (22)

4.2.1 Definitie

Vezel van geregenereerde cellulose, verkregen volgens een gewijzigd viscoseprocedé, met een hoge breeksterkte en een hoge modulus in natte toestand. De breeksterkte (B_C) in geconditioneerde toestand en de kracht (B_M) die nodig is om een rek van 5 % in natte toestand te veroorzaken zijn:

$$B_C (cN) \geq 1,3\sqrt{T} + 2T$$

$$B_M (cN) \geq 0,5\sqrt{T}$$

waarin T de gemiddelde lineaire dichtheid in decitex is.

Modal is een bijzonder type viscose. Omdat de eigenschappen van deze vezel toch afwijken van de klassieke viscose kreeg het in de Europese verordening een aparte generieke naam. De ingewikkelde definitie verwijst naar een betere sterkte van modal t.o.v. deze van viscose. Vooral de sterkte in natte toestand ligt veel hoger dan deze van viscose. Modal scoort op zowat alle vlakken beter dan viscose.

4.2.2 Productie

Als grondstof wordt houtcellulose afkomstig van beukenhout gebruikt. Het productieproces is gelijklopend aan dat van viscose maar met aangepaste spinomstandigheden en voorbereiding. Hierbij wordt ervoor gezorgd dat de celluloseketens niet te veel worden afgebroken.

4.2.3 Structuur

Modalvezels worden in verschillende fijnheden en vezellengtes geproduceerd. Ze hebben een glad uiterlijk en een hoge glans. Ze hebben een minder getande vezeldoorsnede en sommige types zijn zelfs volledig rond. Net als viscose is modal opgebouwd uit zuivere cellulose maar de polymeerketens zijn langer wat een verklaring is voor de hogere sterkte van modal.

Modal is hoofdzakelijk als stapelvezel op de markt.

4.2.4 Gebruikseigenschappen van modal

Sensorisch comfort	Aangename greep, voelt zachter aan dan viscose.
Sterkte	Modalvezels hebben een hogere sterkte dan viscosevezels en zelfs iets hoger dan katoen. Er is een verlies van sterkte in natte toestand maar niet zo groot als bij viscose.
Elastisch gedrag	Elasticiteit is aan de lage kant.
Slijtweerstand	Laag.
Brandbaarheid	Modalvezels zijn heel brandbaar.
Elektrostatische oplading	Geringe statische oplading door goede vochtopname.

Neiging tot bevuilding	Modal is gevoelig aan vlekken.
Aanverfbaarheid	Goede aanverfbaarheid.
Lichtbestendigheid	Laag.
Biologische weerstand	Kan door micro-organismen en schimmels aangetast worden.
Vochtopname	Minder dan viscose maar in vergelijking met heel wat andere vezels heeft modal een groot vochtopnemend vermogen.
Chemische bestendigheid	Modal gedraagt zich min of meer op dezelfde manier t.o.v. inwerking van chemicaliën als katoen maar de bestendigheid is iets minder goed.

4.2.5 Eigenschappen in functie van duurzaamheid en circulaire opportuniteiten

Pluspunten:

- Afkomstig uit een hernieuwbare bron (houtpulp). Het hout kan afkomstig zijn uit duurzaam beheerde bossen.
- Recycleerbaar.
- Biodegradeerbaar.

Minpunten:

- Milieubelastend productieproces maar de gebruikte concentraties aan zware chemicaliën liggen lager dan deze in het viscoseproces.
- Gezondheidsrisico's voor werknemers in de modalproductie.
- Hoog waterverbruik.
- Hoog energieverbruik.

Circulair aspect

- Mechanische recyclage kan, maar verkort de vezels met kwaliteitsverlies tot gevolg.

4.2.6 Voorbeelden van toepassingen

Modal wordt vooral gebruikt in onderkleding en bovenkleding zoals hemden en kledjes. Het wordt vaak gemengd met katoen en polyester.

4.3 Lyocell (33)

4.3.1 Definitie

Vezel van geregenereerde cellulose, verkregen volgens een oplossings- en spinprocedé in een organisch oplosmiddel (een mengsel van organische chemische stoffen en water), zonder vorming van derivaten.

Het lyocell-procedé ontstond na een zoektocht naar een goedkoper en milieuvriendelijker productieproces voor viscose. Omdat de eigenschappen van lyocell toch anders zijn dan deze van viscose werd beslist om ze een afzonderlijke generieke naam te geven.

De definitie verwijst naar het gebruik van niet-schadelijke chemicaliën die bijna volledig kunnen teruggewonnen worden. Het milieuvriendelijke aspect van dit productieproces ligt bij het gebruik van een niet-toxisch oplosmiddel (NMMO) in een gesloten circuit. Meer dan 99,5 % van het oplosmiddel kan gerecupereerd worden. De lage emissies die overblijven, worden in aangepaste installaties volledig afgebroken.

4.3.2 Productie

De grondstof voor lyocell is houtcellulose afkomstig van eucalyptushout. Als organisch oplosmiddel wordt N-methyl-morfoline-N-oxyde (NMMO) gebruikt. Familie van de amine oxides.

De fijn versnipperde houtcellulose wordt opgelost in een verdunde NMMO-oplossing en gefilterd tot een viskeuze spinvloeistof. De spinvloeistof wordt gefilterd en door de openingen van een spinplaat geduwd waardoor straaltjes ontstaan. De straaltjes worden door een waterbad geleid waarin de cellulose stolt tot filamenten. De filamenten worden gewassen om de NMMO-resten te verwijderen. De filamenten worden gebleekt, verzacht met een spinfinish, gesneden tot stapelvezels, gedroogd en in balen geperst.

Zowel het oplosmiddel als het water worden gerecupereerd en opnieuw in het proces gebruikt.

4.3.3 Structuur

Fysisch is de lyocellvezel opgebouwd uit een complexe structuur van micro en macro fibrillen.

De vezeldoorsnede is min of meer rond. Vezellengte en vezelfijnheid zijn proces afhankelijk. Chemisch bestaat lyocell uit 100% cellulose. Lyocell is hoofdzakelijk als stapelvezel op de markt.

4.3.4 Gebruikseigenschappen van lyocell

Sensorisch comfort	Zachte, aangename greep en een goed drapeervermogen.
Sterkte	Lyocell heeft een goede sterkte die beter is dan deze van de andere cellulose kunstvezels. De natsterkte is zelfs beter dan deze van katoen.
Elastisch gedrag	Hoge natmodulus waardoor lyocell weinig krimpt in water en een goede dimensionele stabiliteit bezit. Het kreukherstellend vermogen is matig maar groter dan dat van de andere cellulosevezels.
Slijtweerstand	Aan de lage kant. Lyocell is gevoelig aan fibrillatie. Er bestaan types met een lage neiging tot fibrillatie.
Brandbaarheid	Heel brandbaar.
Elektrostatische oplading	Geen neiging tot elektrostatisch opladen.
Neiging tot bevuilding	Gevoelig aan vlekken.
Aanverfbaarheid	Zeer goede affiniteit voor kleurstoffen wat economische en ecologische voordelen oplevert.
Lichtbestendigheid	Laag.
Biologische weerstand	Gevoelig aan micro-organismen zoals schimmels.
Vochtopname	Beter vochtopnemend vermogen dan katoen, maar minder dan viscose. De vochtopname bedraagt 11,5%.
Chemische bestendigheid	Reageert op dezelfde manier als andere cellulosevezels.

Fibrillatie

Een uniek verschijnsel dat zich bij lyocell kan voordoen is fibrillatie. Dit is het verschijnsel waarbij de fibrillen als het ware splinteren en aan het vezeloppervlak uitsteken. Hierdoor ontstaat een harig uiterlijk aan het oppervlak. Dit gebeurt als gevolg van het zwellen in water gecombineerd met een mechanische actie. Het kan zich dus voordoen tijdens het verven of het wassen. Oorspronkelijk werd dit als een nadeel beschouwd. Diepgaander onderzoek heeft echter aangetoond dat, door het fibrilleren in gecontroleerde omstandigheden te laten plaatsvinden, het mogelijk werd om nieuwe bijzondere effecten te creëren (bv. perzikhuid).

4.3.5 Eigenschappen in functie van duurzaamheid en circulaire opportuniteiten

Pluspunten

- Afkomstig uit een hernieuwbare bron (houtpulp). Het hout kan afkomstig zijn uit duurzaam beheerde bossen.
- Milieuvriendelijk productieproces: gebruik van niet-toxisch oplosmiddel
- Meer dan 99,5% van het oplosmiddel kan gerecupereerd worden.
- Lage emissies die overblijven worden in aangepaste installaties volledig afgebroken.
- Productie gebeurt in gesloten kringloop.
- Gemakkelijk aan te verven.
- Recycleerbaar.
- Biologisch afbreekbaar.

Minpunten

- Duurder proces dan viscose maar milieuvriendelijker met een duurzamere vezel als resultaat.

Circulair aspect

- Lyocell heeft het potentieel om gerecycleerd te worden. Stoffen uit lyocell kunnen gebruikt worden als grondstof voor de productie van geregenereerde cellulose vezels. De lage fibrillatie types zijn hier waarschijnlijk minder voor geschikt.
- Er wordt onderzoek verricht naar de mogelijkheid om lyocell door enzymatische processen te recycleren.

4.3.6 Voorbeelden van toepassingen

Weefsels vervaardigd uit lyocell worden gekenmerkt door een zachte greep en een goed drapeervermogen. Het grote voordeel van lyocell is de goede droog- en natsterkte.

In kleding wordt het gebruikt voor modieuze bovenkleding, denim en ondergoed.

In interieurtextiel wordt het gebruikt in bedlinnen.

Andere toepassingen zijn hygiëne producten, medische verbanden, luiers, filters, vulling voor matrassen en chirurgisch doeken.

5 MANMADE VEZELS OP BASIS VAN SYNTHETISCHE POLYMEREN

Bij deze vezels wordt niet alleen de vezel maar ook het polymeer waaruit de vezel gemaakt wordt door de mens gemaakt. Via diverse synthesesreacties worden kleinere moleculen omgezet tot een lange polymeerketen. Vervolgens wordt van dit polymeer een filament of stapelvezel vervaardigd. Op deze manier is het mogelijk om textielvezels met door de mens bepaalde eigenschappen te ontwikkelen.

De eerste synthetische vezel kwam in 1939 op de markt. Sindsdien hebben ze een sterke evolutie gekend en zijn ze niet meer weg te denken uit onze wereld. Ze komen voor als filamenten en als stapelvezels, sommige synthetische vezels komen ook voor als bandjes.

Naargelang hun scheikundige samenstelling kunnen de synthetische vezels nog ingedeeld worden in 2 groepen:

- organische synthetische vezels
- anorganische synthetische vezels.

Organische synthetische vezels

De naam verwijst naar de chemische samenstelling van de polymeren. Het zijn koolwaterstofverbindingen. De meeste polymeren waaruit de organische synthetische vezels gemaakt worden, ontstaan door scheikundige reacties van petroleumderivaten. Bij het raffineren van aardolie, komen er naast stookolie, benzine, enz... nog heel wat bijproducten vrij. Door deze bijproducten scheikundig met elkaar te verbinden ontstaan er een hele reeks nieuwe polymeren, die in de natuur niet voorkomen. Uit deze nieuwe stoffen worden heel veel producten gemaakt. Wij kennen deze producten onder de verzamelnaam 'plastic' of kunststoffen.

Door uit deze stoffen filamenten en stapelvezels te maken, worden ze ook bruikbaar als textielgrondstof.

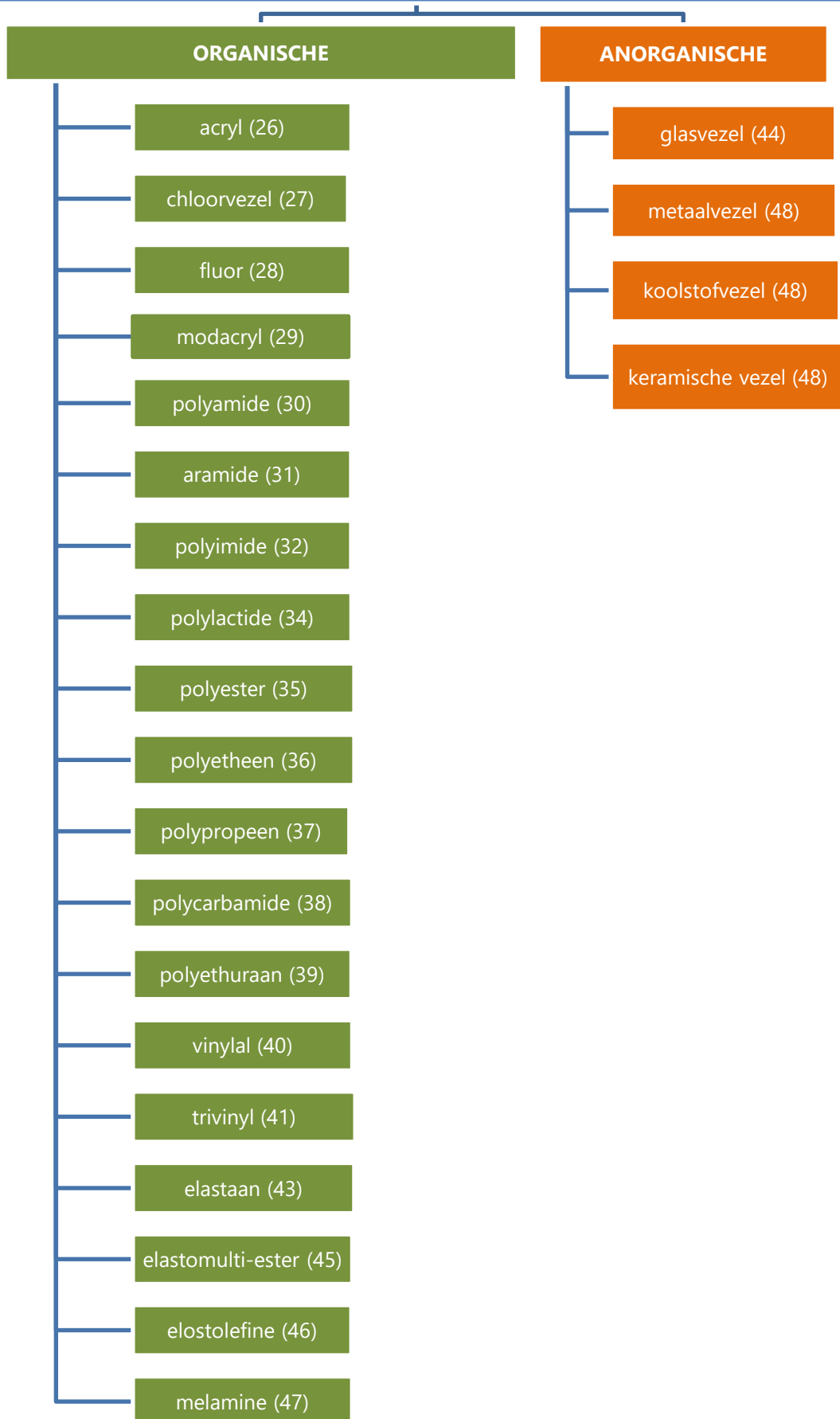
Een recente tendens is de opkomst van synthetische vezels uit biogebaseerde polymeren, de zogenaamde bioplastics. Hierbij worden monomeren afkomstig uit hernieuwbare bronnen gesynthetiseerd.

Anorganische synthetische vezels

Naast petroleumderivaten kunnen nog andere producten gebruikt worden om nieuwe polymeren te vervaardigen. Het zijn andere verbindingen dan koolwaterstofverbindingen. In dit geval spreken we over anorganische synthetische polymeren.

Uit deze stoffen kunnen ook filamenten en stapelvezels gemaakt worden.

Manmade vezels op basis van synthetische polymeren



5.1 Polyamide (30)

5.1.1 Definitie

Vezel van synthetische lineaire macromoleculen met in de keten herhaalde amidebindingen waarvan ten minste 85 % gebonden is aan alifatische of cycloalifatische eenheden.

De definitie beschrijft de chemische structuur van het materiaal waaruit de vezel is opgebouwd. In het geval van polyamide zijn dat groepen van koolwaterstoffen (C-H) die met elkaar verbonden zijn door zogenaamde amide-bindingen. Een amide-binding is een koppeling van een aminogroep (-NH₂) met een carboxylgroep (-COOH). Om aan de definitie van polyamide te voldoen moet het materiaal minstens 85% van dergelijk verbindingen bevatten. Met andere woorden, er mogen tot maximum 15% andere verbindingen worden toegevoegd.

Er bestaan meerdere types polyamides. Voor textieltoepassingen zijn polyamide 6 en polyamide 6.6 de belangrijkste.

5.1.2 Productie

Polyamide 6.6 wordt gemaakt door twee aardoliederivaten, nl. hexamethyleendiamine en adipinezuur met elkaar te laten reageren.

Polyamide 6 wordt bekomen door een ander aardoliederivaat nl. caprolactam te polymeriseren tot polyamide 6. Dit is een reactie waarbij de ringvormige structuur van caprolactam open gebroken wordt en de kleine lineaire moleculen die zo ontstaan aan elkaar gekoppeld worden tot een lange polymeerketen.

In beide gevallen wordt het materiaal als een 'spaghetti' afgeleverd, afgekoeld en in korrels (granulaten) gehakt.

De polyamidekorrels worden gesmolten en door de fijne openingen van een spinplaat geduwd. De fijne polyamidestraaltjes die hieruit stromen worden afgekoeld en stollen tot filamenten. Vervolgens worden de filamenten gestrekt tot de gewenste sterkte en elastische eigenschappen bereikt zijn. De filamenten worden opgewikkeld op grote spoelen.

Voor de productie van stapelvezels worden de filamenten gesneden op een bepaalde lengte. De bekomen stapelvezels worden in balen verpakt.

5.1.3 Structuur

Doorgaans hebben polyamidevezels een ronde vorm. Maar het profiel en ook de vezelfijnheid, de vezellengte en de glans kunnen tijdens het productieproces gewijzigd worden, zodat er een grote verscheidenheid aan polyamidevezels beschikbaar is. Polyamidevezels zijn op de markt als monofilamenten, multifilamenten, kabels, stapelvezels, flock, microvezels en bicomponentvezels.

Stapelvezels zijn gekroesd (getextureerd). Filamenten kunnen gekroesd of niet gekroesd zijn.



Figuur: polyamide stapelvezels

5.1.4 Gebruikseigenschappen van polyamide

Sensorisch comfort	Polyamide heeft een zachte greep.
Sterkte	Heel hoge sterkte.
Elastisch gedrag	Polyamide heeft een hoge elasticiteit en heeft een goed kreukherstellend vermogen.
Slijtweerstand	Uitstekend. Polyamide heeft de beste plooi- en slijtweerstand van alle textielvezels.
Brandbaarheid	Polyamide brandt en smelt.
Elektrostatische oplading	Heel sterk aanwezig.
Neiging tot bevuiling	Door de sterke elektrostatische oplading trekt polyamide gemakkelijk vuil aan. Polyamide is gevoelig aan vlekken. Kleurstoffen uit dranken kunnen polyamide aanverven.
Aanverfbaarheid	Polyamide kan gemakkelijk geverfd en bedrukt worden. Meestal wordt polyamide geverfd met zure of metaalcomplexe kleurstoffen. Bepaalde types kunnen ook met basische kleurstoffen geverfd worden.
Lichtbestendigheid	Polyamide heeft een beperkte weerstand tegen zonlicht.
Biologische weerstand	Polyamide is heel goed bestand tegen de inwerking van micro-organismen en schimmels.
Vochtopname	Polyamide heeft een matige vochtopname. Deze is het hoogst van alle synthetische vezels maar ligt lager dan dat van de natuurlijke vezels.
Chemische bestendigheid	Polyamide is goed bestand tegen de inwerking van alkaliën en tegen de meeste oplosmiddelen. Het is wel gevoelig aan de inwerking van minerale zuren.

5.1.5 Vergelijking PA 6 en PA 6.6

In vergelijking met polyamide 6 heeft polyamide 6.6 een meer gesloten moleculaire structuur met meer, kortere en sterkere secundaire bindingen. Hoe sterker deze secundaire bindingen zijn, hoe meer warmte of mechanische krachten er nodig zijn om ze te verbreken. Polyamide 6.6 is dus een sterker materiaal dan polyamide 6.

Onderstaande tabel geeft de verschillen in eigenschappen weer tussen polyamide 6 en polyamide 6.6.

POLYAMIDE 6	POLYAMIDE 6 .6
betere vochtopname	hogere sterkte
betere aanverfbaarheid	hoger smeltpunt
gemakkelijker te recycleren	betere kleurechtheden
goedkoper	

5.1.6 Eigenschappen in functie van duurzaamheid en circulaire opportuniteiten

Pluspunten

- Recycleerbaar, zowel mechanisch als chemisch.

Minpunten

- Niet biodegradeerbaar.
- Afkomstig uit aardoliederivaten.

Circulair aspect

Polyamide kan op verschillende manieren gerecycleerd worden.

Mechanisch door textielproducten uit te rafelen. Dit proces verkort de vezels met kwaliteitsverlies tot gevolg. Dit is op te vangen is mengen met ander (nieuw) materiaal noodzakelijk.

Maar polyamide is een thermoplastisch materiaal, hetgeen betekent dat het door opwarmen, smelten, vormgeving en afkoelen telkens opnieuw en in een andere vorm kan hergebruikt worden. Op deze manier kan polyamide vrij gemakkelijk gerecycleerd worden. Dit gaat wel gepaard met kwaliteitsverlies.

Een verder doorgedreven recycling is het depolymeriseren van polyamide. Hierbij worden producten uit polyamide 6 die aan het einde van hun levenscyclus zijn, verzameld, gezuiverd en gedepolymeriseerd tot de basisgrondstof caprolactam. Deze caprolactam wordt opnieuw gebruikt om polyamide 6 te vervaardigen.

Een voorbeeld van een dergelijk garen is Econyl® van Aquafil. Econyl® wordt vervaardigd uit geregenereerde caprolactam. Het productieproces omvat de volgende stappen:

Verzamelen van polyamide afval

Zowel 'preconsumer' als 'postconsumer' afval wordt verzameld. Bij 'preconsumer' afval gaat het over afval uit de productie van polyamide garens, oligomeren en industriële kunststoffen componenten. Bij het 'postconsumer' afval gaat het over visnetten, weefsels, poolmateriaal van tapijten en rigide voorwerpen.

Voorbehandelen van het afval

Het afval wordt gesorteerd en gezuiverd. Dit houdt in dat alle niet polyamide componenten verwijderd worden. Hierna blijft een massa over die voor 90 tot 95% bestaat uit polyamide 6. Vervolgens wordt het polyamideafval versnipperd.

Depolymerisatie

Door depolymerisatie wordt de polyamide 6 omgezet in zijn basisproduct caprolactam. Deze caprolactam is van dezelfde kwaliteit als de oorspronkelijke caprolactam die uit aardolie geraffineerd wordt.

Polymerisatie

De caprolactam wordt door een scheikundige reactie omgezet tot polyamide 6.

Spinnen van het garen

De polyamidekorrels worden geëxtrudeerd tot nieuwe garens.



Figuur: de gesloten cyclus van Econyl® (Aquafil)

5.1.7 Enkele voorbeelden van toepassingen

Tapijten zijn de belangrijkste toepassing voor polyamide. 17,5% van de polyamidevezels vindt zijn weg naar tapijt.

Daarnaast wordt polyamide ingezet in: nylonkousen, lingerie, sportkleding, regenjassen, badpakken, beschermkleding, meubelstoffen, airbags, versterking in autobanden, tentzeilen, valscheren, touwen, filterdoek, paraplu's, bagage-artikelen, kabels, naaigaren...

5.2 Aramide (31)

5.2.1 Definitie

Vezel van synthetische lineaire macromoleculen, bestaande uit aromatische groepen die onderling verbonden zijn door amide- en imidebindingen waarvan ten minste 85 % rechtstreeks aan twee aromaatkernen gebonden is en waarvan het aantal imidebindingen niet groter mag zijn dan het aantal amidebindingen

Aramide is eigenlijk een polyamide waarbij de koolwaterstoffen voorkomen in een ringstructuur (benzeenring). Hierdoor ontstaat een heel kristallijn polymeer. Samen met de talrijke secundaire bindingen die gevormd worden tussen de polymeerketens is deze structuur verantwoordelijk voor de hoge sterkte en stijfheid van aramide.

Op basis van de chemische structuur wordt nog een onderscheid gemaakt tussen para-aramide (vb. Kevlar® en Twaron®) en meta-aramide (vb. Nomex® en Teijinconex®). Beide hebben enigszins verschillende eigenschappen.

5.2.2 Productie

Aramide wordt bereid uit aardoliederivaten. Voor het maken van para-aramide of meta-aramide worden verschillende uitgangproducten gebruikt. Deze producten laat men met elkaar reageren en het polymeer dat hieruit ontstaat wordt gewassen, gefilterd en als een poeder afgeleverd.

Het polymeerpoeder wordt opgelost in zuiver zwavelzuur en tot vezels gesponnen.

Door aanpassingen aan het spinproces kunnen gewone types, high tenacity (hoge sterkte) en high modulus (hoge stijfheid) types gesponnen worden.

5.2.3 Structuur

Aramidevezels hebben een ronde tot ovale doorsnede en glad oppervlak. Aramide is beschikbaar als filament en als stapelvezel in diverse lengten. Aramidevezels zijn zelfs als flockvezels beschikbaar. Er bestaan ook microvezels.

5.2.4 Gebruikseigenschappen

Eigenschappen aramide	
Sensorisch comfort	Aramidevezels hebben een harde en stijve greep.
Sterkte	Aramides hebben een hele hoge sterkte. De sterkte van para-aramide ligt aanzienlijk hoger dan deze van de meta-aramides. Een opmerkelijk eigenschap is dat ze hun sterkte behouden bij blootstelling aan hoge temperaturen.
Elastisch gedrag	Aramidevezels hebben een hoge stijfheid waardoor ze een goede vormbestendigheid hebben. Voor para-aramides is deze uitzonderlijk hoog zodat ze bruikbaar zijn voor ballistische toepassingen.
Slijtweerstand	De slijtweerstand is minder goed dan deze van polyamide of polyester. Onder invloed van wrijving treedt fibrillatie op.
Brandbaarheid	Aramidevezels zijn brandvertragende vezels. De brandwerendheid van meta-aramide is beter dan deze van para-aramide.
Elektrostatische oplading	Aramidevezels laden elektrostatisch op.
Neiging tot bevuiling	Aramidevezels trekken gemakkelijk vuil aan.
Aanverfbaarheid	Aramidevezels zijn moeilijk te verven en worden doorgaans niet geleverd. Er bestaat spinbad geleverde (solution dyed) aramide.
Lichtbestendigheid	Aramidevezels zijn gevoelig aan UV-licht waarin ze snel degraderen.
Biologische weerstand	Aramide is volledig bestand tegen schimmels, motten, bacteriën en is rotvrij.
Vochtopname	Matige vochtopname dat in de buurt ligt van deze van polyamide.
Chemische bestendigheid	Para-aramides hebben een goede bestendigheid tegen zuren en alkaliën. Meta-aramides hebben een voldoende tot goede bestendigheid tegen alkaliën maar zijn gevoelig aan zuren. Beide types hebben een goede bestendigheid tegen organische oplosmiddelen maar zijn gevoelig aan oxiderende stoffen.

5.2.5 Eigenschappen in functie van duurzaamheid en circulaire opportuniteiten

Pluspunten

Brandvertragend zonder chemische nabehandeling.

Recycleerbaar.

Minpunten

Gebruik van zwavelzuur bij de productie.

Afkomstig uit aardoliederivaten.

Hoge productiekost.

Circulair aspect

Zowel preconsumer als postconsumer afval kan mechanisch gerecycleerd worden. Filamentgarens kunnen op een bepaalde lengte gesneden worden om gebruikt te worden in een spinnerij of nonwovenproces. Weefsels kunnen uitgerafeld worden tot stapelvezels die in nonwovens kunnen gebruikt worden.

Enkele voorbeelden van toepassingen

Aramidess worden gebruikt in technische toepassingen waar grote sterkte, stijfheid en hittebestendigheid belangrijk zijn zoals:

Para-aramide: kogelvrije vesten, touwen voor offshore toepassingen en ruimtevaart, banden, snijvaste handschoenen, versterking in composietmaterialen, asbestvervangend materiaal en betonversterking.

Meta-aramide: vlamvertragende beschermkleding voor brandweerlieden, formule 1 piloten, gevechtspiloten en astronauten, gordijnen en zetelbekleding in vliegtuigen, filterstoffen, elektro-isolatie, filters voor hete gassen.

5.3 Polyester (35)

5.3.1 Definitie

Vezel gevormd door lineaire macromoleculen die in de keten ten minste 85 gewichtsprocent van een tereftaalzure diolester bevatten.

Er bestaan meerdere soorten polyesters. De belangrijkste polyester die in de textielindustrie gebruikt wordt, is polyethyleentereftalaat. Deze polyester is beter bekend onder de afkorting PET en is een veel gebruikte kunststof waar o.a. plasticflessen uit gemaakt worden.

5.3.2 Productie

Polyester wordt samengesteld uit tereftaalzuur en etheenglycol. De esterverbindingen die hieruit ontstaat worden via een chemisch reactie aan elkaar gekoppeld tot lange polymeerketens. Dit materiaal is gekend onder de naam polyethyleentereftalaat of kortweg PET. Na de reactie wordt de polyester afgeleverd onder de vorm van granulaten.

De polyesterkorrels worden gesmolten en door de fijne openingen van een spinplaat geperst. Na afkoelen en stollen waardoor de filamenten ontstaan worden de filamenten gestrekt tot de gewenste sterkte en elastische eigenschappen. De filamenten worden opgewikkeld op grote spoelen.

Voor de productie van stapelvezels worden de filamenten gesneden op een bepaalde lengte. De bekomen stapelvezels worden in balen verpakt.

Zoals hierboven al vermeld bestaan er naast de PET nog andere types polyester. Voor de productie van textielvezels is de polytrimethyleentereftalaat (PTT) de moeite waard om te vermelden. PTT ontstaat door een chemische reactie van tereftaalzuur (PTA) en 1,3 propaandiol (PDO). PTT bestaat al heel lang en werd in 1941 door de uitvinders van polyester gepatenteerd. Omdat de productie van PDO toen nog heel duur was, werd het niet gecommmercialiseerd. Het is pas in de jaren 1990 dat Shell Chemicals een procédé vond om aan een lagere kostprijs PDO te produceren. Shell Chemicals bracht deze vezel op de markt onder de naam Corterra.

Een bijzondere PTT-vezel is Sorona® die door DuPont op de markt wordt gebracht.

De 1,3 propaandiol die hiervoor gebruikt wordt, wordt bereid uit suikers afkomstig van mais. Zo is 20 tot 37% van deze polyester afkomstig van jaarlijks hernieuwbare bronnen en niet van aardolie. DuPont zet deze vezel in de markt als een ecologisch alternatief voor de volledig synthetische vezels.

In de USA hebben vezels uit PTT sinds 2009 een eigen generieke naam; triexta. Het is een subgroep van polyester. De Europese verordening Nr 1007/2011 maakt dit onderscheid niet en de benaming polyester kan gebruikt worden voor beide type polyesters.

Naast PET en PTT is er ook PBT of voluit polybutyleentereftalaat. Het ontstaat uit een reactie van tereftaalzuur en 1,4 butaandiol.

5.3.3 Structuur

Doorgaans hebben polyestervezels een ronde vorm. Maar het profiel en ook de vezelfijnheid, de vezellengte en de glans kunnen tijdens het productieproces gewijzigd worden. Sterkte en elastische eigenschappen alsook krimp, hittebestendigheid, brandwerendheid en smeltpunt kunnen ook gewijzigd worden zodat er een grote verscheidenheid aan polyestervezels beschikbaar is.

Polyestervezels zijn op de markt als monofilamenten, multifilamenten, kabels, stapelvezels, flock, microvezels en bicomponentvezels.

Stapelvezels zijn gekroesd (getextureerd). Filamenten kunnen gekroesd of niet gekroesd zijn.

Figuur: polyester stapelvezels



5.3.4 Gebruikseigenschappen

Eigenschappen polyester	
Sensorisch comfort	Polyestervezels kunnen wat harder en stijver aanvoelen. De fijne vezels en microvezels voelen wel zacht aan.
Sterkte	Polyestervezels zijn sterke vezels maar minder sterk dan polyamide. Door het lage vochtopnemend vermogen is de sterkte in droge en natte toestand nagenoeg gelijk. PTT heeft een hogere sterkte dan PET en PBT.
Elastisch gedrag	Polyester heeft een goede elasticiteit en kreukherstellend vermogen. PTT scoort hier het best en PET het minst.
Slijtweerstand	Goed. De slijtweerstand van PTT is het hoogst.
Brandbaarheid	Polyester brandt en smelt. Er bestaan ook vlamwerende (FR) polyesters.
Elektrostatische oplading	Heel sterk. De oplading kan wel verminderd worden door antistatische behandelingen.

Neiging tot bevuilding	Door de sterke elektrostatische oplading trekt polyester gemakkelijk vuil aan. Polyester heeft een goede vlekbescherming maar vlekken zijn moeilijker te verwijderen. PTT en PBT hebben een betere vlekbescherming dan PET.
Aanverfbaarheid	Polyester kan geveerd en bedrukt worden met dispersie kleurstoffen. PET moet geveerd worden aan hogere temperaturen (120 à 130°C). PTT en PBT kunnen goed geveerd worden aan 100°C en geven betere echtheden.
Lichtbestendigheid	Polyester heeft een goede weerstand tegen zonlicht.
Biologische weerstand	Polyester is heel goed bestand tegen de inwerking van micro-organismen en schimmels.
Vochtname	Polyester neemt heel weinig vocht op.
Chemische bestendigheid	Polyester is goed bestand tegen de inwerking van de meeste zuren en oplosmiddelen. Het is wel gevoelig aan de inwerking van alkaliën. PBT heeft een betere weerstand tegen chloor en alkaliën.

5.3.5 Eigenschappen in functie van duurzaamheid en circulaire opportuniteiten

Pluspunten

Recycleerbaar.

Minder energie nodig dan voor de productie van polyamide.

Er bestaan varianten die gedeeltelijk uit hernieuwbare bronnen afkomstig zijn.

Minpunten

Niet biodegradeerbaar.

Afkomstig uit aardolie-derivaten.

Circulair aspect

Polyester is een thermoplastische kunststof die vrij gemakkelijk kan gerecycleerd worden. In de praktijk wordt dit ook toegepast, zodat er textielvezels beschikbaar zijn die vervaardigd zijn uit gerecycleerde PET-flessen. Dit gebeurt door PET-flessen te vermalen tot pellets. De pellets worden gesmolten en gesponnen tot vezels. Dit gaat gepaard met degradatie van het polymeer zodat steeds een hoeveelheid nieuwe polyester moet toegevoegd worden.

Omdat polyester meestal in mengingen met andere vezels voorkomt is het moeilijker te recyclen. Hiervoor is in eerste instantie een mechanische recyclage nodig. Waarbij textielproducten ontrafeld worden tot individuele vezels.

In geval van mengingen moeten de verschillende componenten nog van elkaar gescheiden worden.

Het chemisch recycleren waarbij polyester ontbonden wordt in zijn uitgangproducten wordt nog niet toegepast op industriële schaal.

Enkele voorbeelden van toepassingen

Polyester is de meeste gebruikte textielvezel. De meerderheid van deze vezels zijn stapelvezels die gemend worden met katoen, wol, viscose of nog een andere vezel. In kleding komt het voor in hemden, blouses, kostuums, kleedjes, voeringstoffen, regenkleding, fleecestoffen, sportkleding.

In interieurtextiel wordt het gebruikt in meubelstoffen, tapijten, gordijnen en beddenlakens.

Omwille van de hoge sterkte, goede hitte- en lichtbestendigheid wordt het veel ingezet in technische toepassingen zoals hygiëneproducten, medisch textiel, zeildoek, beschermkleding, versterkingsweefsel voor rubberproducten, filterstoffen, veiligheidsgordels, vlaggen...

PTT wordt toegepast in kleding, bedlinnen, meubelstoffen, automotieve en nonwovens. De belangrijkste toepassing op vandaag zijn tapijten met een goede vlekbescherming.

PBT wordt toegepast in sportkleding, badpakken, ondergoed en binnenbekleding van auto's.

5.4 Poly lactide (34)

5.4.1 Definitie

Vezel gevormd door lineaire macromoleculen die in de keten ten minste 85 gewichtsprocent melkzuur-estereenheden bevatten die zijn verkregen uit in de natuur voorkomende suikers, met een smeltemperatuur van minimaal 135 °C

Poly lactide, ook bekend onder zijn afkorting PLA, is eigenlijk een polyester. De uitgangproducten zijn geen aardoliederivaten maar suikers die in de natuur voorkomen. Doorgaans zijn deze afkomstig van maïs maar andere suikerhoudende planten zoals suikerbieten of suikerriet kunnen ook gebruikt worden.

5.4.2 Productie

Na het oogsten van de maïs wordt deze gedurende 30 tot 40 uren gekookt bij een temperatuur van 50°C. Hierdoor zwelt de maïs en wordt ze zachter. Vervolgens wordt de maïs gemalen en gezeefd om het zetmeel af te zonderen.

Door hydrolyse wordt het zetmeel omgezet in dextrose (suiker).

Deze suikers worden in een biologisch proces (fermentatie) door micro-organismen omgezet in melkzuur.

Door het melkzuur te verwarmen in aanwezigheid van een katalysator wordt lactide gevormd. Lactide is een ringvormig di-ester van melkzuur dat kan gepolymeriseerd worden.

Onder invloed van temperatuur en een katalysator wordt de ringstructuur opgebroken en worden de monomeren aan elkaar gekoppeld tot lange poly lactideketens. Het polymeer wordt afgekoeld en in korrels gehakt.

De korrels worden gesmolten en door de fijne openingen van een spinplaat geduwd. Na afkoelen en stollen waardoor de filamenten ontstaan, worden de filamenten gestrekt tot de gewenste sterkte en elastische eigenschappen. De filamenten worden opgewikkeld op grote spoelen.

Voor de productie van stapelvezels worden de filamenten gesneden op een bepaalde lengte. De bekomen stapelvezels worden in balen verpakt.

5.4.3 Structuur

De vezelfijnheid, vezellengte, doorsnede en glans kunnen door het productieproces beïnvloed worden. Meestal zijn het vezels met een ronde doorsnede en een glad oppervlak.

De vezel komt zowel als filament en als stapelvezel op de markt.

5.4.4 Gebruikseigenschappen

Eigenschappen polylactide	
Sensorisch comfort	Vergelijkbaar met polyester.
Sterkte	Hoge sterkte.
Elastisch gedrag	Goede elasticiteit en veerkracht.
Slijtweerstand	Laag.
Brandbaarheid	Lage ontvlambaarheid en lage rookontwikkeling.
Elektrostatische oplading	Laadt minder sterk op dan polyester.
Neiging tot bevuilding	Trekt minder gemakkelijk vuil aan dan polyester maar is wel gevoeliger voor vlekken.
Aanverfbaarheid	Polylactidevezels kunnen geverfd worden met dispersie kleurstoffen.
Lichtbestendigheid	Goed.
Biologische weerstand	Vrij goed. Polylactide is na een behandeling wel biodegradeerbaar.
Vochtopname	Laag, maar iets hoger dan deze van polyester.
Chemische bestendigheid	Doorgaans een goede bestendigheid tegen chemicaliën maar wel gevoelig aan alkaliën en hydrolyse.

5.4.5 Eigenschappen in functie van duurzaamheid en circulaire opportuniteiten

Pluspunten

Biodegradeerbaar (pas na hydrolyse).

Composteerbaar (in industriële installaties).

Afkomstig van jaarlijks hernieuwbare bron.

Opname van CO₂ tijdens de teelt van de planten.

Recycleerbaar.

Minpunten

Hoge productiekost

Circulair aspect

Kan gecomposteerd worden.

Chemische recyclage is mogelijk. Door hydrolyse kan polylactide omgezet worden in bruikbaar melkzuur. Dit wordt nog niet op commerciële schaal toegepast.

Enkele voorbeelden van toepassingen

De belangrijkste troef is de biodegradeerbaarheid. Hierdoor is de vezel composteerbaar. Dit is maar mogelijk na hydrolyse bij 60°C en 98%RV.

Momenteel worden polylactidevezels toegepast in: kleding, chirurgische hechtdraden, theezakjes, hygiëne producten en agrotexiel voor onkruidcontrole.

5.5 Polyetheen (36)

5.5.1 Definitie

Polyetheenvezels zijn vezels gevormd door verzadigde lineaire macromoleculen, bestaande uit niet gesubstitueerde alifatische koolwaterstoffen.

Polyetheen is opgebouwd uit koolwaterstofverbindingen die volledig verzadigd zijn. Dit wil zeggen dat het materiaal geen bindingen kan aangaan met anderen stoffen.

Polyetheen behoort samen met polypropreen tot de polyolefinen. De eigenschappen van beide materialen liggen dicht bij elkaar.

5.5.2 Soorten

Er bestaan verschillende soorten polyetheen met sterk uiteenlopende eigenschappen.

Low Density Polyetheen (LDPE).

Dit is een polyetheen met een lage dichtheid. Omwille van het lage smeltpunt en lage sterkte wordt het minder gebruikt in textieltoepassingen.

High Density Polyetheen(HDPE).

Dit is polyetheen met een hoge dichtheid. HDPE is opaal, harder, sterker en heeft een hoger smeltpunt dan LDPE en komt niettegenstaande het duurder is, meer in aanmerking voor textieltoepassingen dan LDPE.

Ultra-high molecular Weight polyetheen (UHMWPE)

UHMWPE-vezels onderscheiden zich door hun lage massa, uitzonderlijke hoge sterkte en stijfheid.

Linear Low Density Polyetheen (LLDPE)

Dit is polyetheen met een lage dichtheid en een minder kristallijne structuur dan HDPE.

LLDPE heeft een zachte en regelmatige structuur en een hogere sterkte dan de gewone LDPE.

5.5.3 Productie

Polyetheen is een synthetisch product dat gemaakt wordt van etheen. Etheen is een gas uit de petrochemie maar kan ook gewonnen worden uit aardgas.

Het monomeer etheen wordt samen met een katalysator in een reactor gebracht waarin de etheen monomeren aan elkaar gekoppeld worden tot lange polyetheen polymeerketens.

Naargelang het productieproces en het type katalysator dat gebruikt wordt, ontstaan verschillende types polyetheen. Na de reactie wordt het materiaal verkregen onder de vorm van korrels.

De polymeerkorrels worden gesmolten en door de openingen van een spinplaat geduwd. De polyetheenstraaltjes die uit de spinplaat stromen, koelen af en stollen tot filamenten. Door de filamenten uit te rekken krijgen ze hun gewenste sterkte en elastische eigenschappen.

Naast filamenten worden ook bandjes (tapes) gemaakt. Hiervoor wordt vertrokken vanuit een polyetheenfilm die heel sterk uitgetrokken en in smalle reepjes gesneden wordt. Ieder reepje vormt een bandje dat op een bobijn gewikkeld wordt.

In geval van UHMWPE verloopt het proces op een andere manier. Voor de filamentvorming wordt het gelspinnen toegepast. Dit houdt in dat het polymeer in een vluchtig oplosmiddel opgelost wordt. Het polymeer wordt niet volledig opgelost zoals in een oplossing. De polymeerketens zijn nog op verschillende punten met elkaar verbonden in een vloeibare kristalvorm. Na de extrusie, het afkoelen en het verwijderen van het oplosmiddel ontstaat een gelachtig filament. In het filament liggen de polymeerketens opgevouwen in kristallen. De kristallen staan loodrecht op de lengterichting van het filament. Bij het verstrekken worden de polymeerketens gekanteld en ontvouwen ze zich in de lengterichting. Pas na het verstrekken ontstaat een materiaal met buitengewoon hoge sterkte.

5.5.4 Structuur

Polyetheen is beschikbaar als monofilament en als bandje.

Gebruikseigenschappen

Eigenschappen polyetheen	
Sensorisch comfort	Polyetheen heeft een wasachtige en vette greep.
Sterkte	Heel verschillend naargelang het type. LDPE heeft een lage sterkte terwijl UHMWPE tot de sterkste textielvezels horen die beschikbaar zijn.
Elastisch gedrag	Goed, iets lager dan deze van polypropreen. UHMWPE heeft een heel hoge stijfheid.
Slijtweerstand	Goed.
Brandbaarheid	Heel brandbaar.
Elektrostatische oplading	Er is een geringe neiging tot elektrostatisch opladen.
Neiging tot bevuiling	Polyetheen is nagenoeg ongevoelig voor vlekken. Er is wel een zekere affiniteit voor olie en vetten.

Aanverfbaarheid	Polyetheen kan niet aangeverfd worden. Het kleuren van de vezels gebeurt steeds door het toevoegen van pigmenten aan de spinmassa (solution dyed).
Lichtbestendigheid	Polyetheen is heel gevoelig aan de inwerking van licht. De lichtbestendigheid is iets beter dan deze van polypropeen. Door toevoeging van additieven kan de lichtbestendigheid worden verbeterd.
Biologische weerstand	Polyetheen heeft een goede bestendigheid tegen inwerking van micro-organismen.
Vochtopname	Neemt geen vocht op.
Chemische bestendigheid	Heel goed.

5.5.5 Eigenschappen in functie van duurzaamheid en circulaire opportuniteiten

Pluspunten

Steeds solution dyed (in de massa geverfd), wat milieuvriendelijker is dan het klassieke verven.

Recycleerbaar.

Lage productiekost.

Minpunten

Afkomstig uit aardoliederivaten.

Niet biodegradeerbaar.

Circulair aspect

Enkele voorbeelden van toepassingen

Niettegenstaande polyetheen de meest gebruikte kunststof is, kent het niet zo veel toepassingen in textiel. Enkele voorbeelden zijn:

LDPE: agrotexiel.

HDPE: geotexiel, verpakking, wegwerp beschermkleding, nonwovens en composieten.

LLDPE: vierde generatie kunstgras.

UHMWPE: touwen (offshoret toepassingen), ballistische toepassingen en snijvaste handschoenen. Er zijn speciale types ontwikkeld voor medische toepassingen die gebruikt worden voor het herstellen van ligamenten en banden.

5.6 Polypropeen (37)

5.6.1 Definitie

Vezel gevormd door verzadigde lineaire macromoleculen, bestaande uit alifatische koolwaterstoffen, waarbij aan één op de twee koolstofatomen een methylzijketen isotactisch is aangelegd, doch overigens niet gesubstitueerd.

Deze definitie beschrijft de chemische opbouw van het materiaal. Opmerkelijk is dat het materiaal volledig verzadigd is en er geen vrije groepen meer zijn. Samen met een heel kristallijne structuur betekent dit dat polypropeen geen water opneemt en niet op de klassieke manier kan aangeverfd worden.

Polypropeen behoort samen met polyetheen tot de polyolefinen. De eigenschappen van beide materialen liggen dicht bij elkaar.

5.6.2 Productie

Als uitgangproduct wordt het monomeer propeen gebruikt. Propeen wordt gewonnen uit aardolie of uit aardgas. Het wordt samen met een katalysator in een reactor gebracht waar de kleine propeenmoleculen aan elkaar gekoppeld worden tot lange polypropeenketens. Na de reactie wordt polypropeen afgeleverd onder de vorm van granulaten.

De polypropeengranulaten worden gesmolten en door de fijne openingen van een spinplaat geduwd. Na afkoelen en stollen ontstaan filamenten die vervolgens gestrekt worden tot de gewenste sterkte en elastische eigenschappen. De filamenten worden opgewikkeld op grote spoelen.

Voor de productie van stapelvezels worden de filamenten gesneden op een bepaalde lengte. De bekomen stapelvezels worden in balen verpakt.

Naast de klassieke filamenten en stapelvezels worden ook bandjes geproduceerd. Hiervoor wordt vertrokken vanuit een polypropeenfilm die heel sterk uitgetrokken en in smalle reepjes gesneden wordt. Ieder reepje vormt een bandje dat op een bobijn gewikkeld wordt.

De bandjes kunnen nog bewerkt worden tot gefibrilleerde bandjes of splijtvezels. Hiervoor worden de bandjes over gepinde walsen gevoerd waardoor er in lengtezijn kleine scheurtjes ontstaan. Dit geeft aan de bandjes een netachtige structuur.

5.6.3 Structuur

Polypropeenvezels zijn beschikbaar in stapelvezel, monofilament, multifilament, bandjes en gefibrilleerde bandjes. De filamenten zijn in diverse vezelfijnheden en vezeldoorsneden beschikbaar en de stapelvezels bestaan ook nog in verschillende vezellengtes voor gebruik in vezelgarens en in nonwovens.

Stapelvezels zijn gekroesd (getextureerd). Filamenten kunnen gekroesd of niet gekroesd zijn.

Omdat polypropeen niet kan geverfd worden, worden de vezels ingekleurd tijdens het extruderen van de vezels (solution dyed). Polypropeenvezels zijn dus steeds gekleurde vezels.

5.6.4 Gebruikseigenschappen

Eigenschappen polypropeen	
Sensorisch comfort	Polypropeen heeft een wasachtige en vette greep.
Sterkte	Polypropeenvezels hebben een hoge sterkte. De sterkte in droge als in natte toestand is dezelfde.
Elastisch gedrag	Goed, maar de resiliëntie (veerkracht) is aan de matig kant.
Slijtweerstand	Goed.
Brandbaarheid	Heel brandbaar. Kan door toevoeging van additieven brandvertragend gemaakt worden.
Elektrostatische oplading	Er is een geringe neiging tot elektrostatisch opladen.
Neiging tot bevuilding	Polypropeen is nagenoeg ongevoelig voor vlekken. Er is wel een zekere affiniteit voor olie en vetten.
Aanverfbaarheid	Polypropeen kan niet aangeverfd worden. Het kleuren van de vezels gebeurt steeds door het toevoegen van pigmenten aan de spinmassa (solution dyed).
Lichtbestendigheid	Polypropeen is heel gevoelig aan de inwerking van licht. Meestal worden additieven in de vezel gebracht die de lichtbestendigheid verbeteren.
Biologische weerstand	Polypropeen is heel goed bestand tegen de inwerking van micro-organismen en schimmels.
Vochtopname	Polypropeen neemt geen vocht op. Daardoor is het een sneldrogende vezel. Het heeft wel een goede capillaire werking waardoor het vocht gemakkelijk kan getransporteerd worden.
Chemische bestendigheid	Heel goed.

5.6.5 Eigenschappen in functie van duurzaamheid en circulaire opportuniteiten

Pluspunten

Steeds solution dyed, wat milieuvriendelijker is dan het klassiek verven.

Recycleerbaar.

Lage productiekost.

Minpunten

Afkomstig uit aardoliederivaten.

Niet biodegradeerbaar.

Circulair aspect

Preconsumer afvalgarens worden verzameld, gesorteerd per kleur en gesneden tot stapelvezels om te verwerken in nonwovens. Een beperking hierbij is dat vezels steeds gekleurd zijn en de gerecycleerde vezels enkel kunnen ingezet worden voor die toepassingen waarbij kleurconsistentie minder belangrijk is.

Enkele voorbeelden van toepassingen

Omwille van zijn onaangename greep wordt polypropreen nauwelijks in kleding gebruikt. Een uitzondering hierop is sportkleding, bijvoorbeeld thermisch ondergoed en beschermkleding.

De belangrijkste toepassing van polypropreen is interieurtextiel waar het veel gebruikt wordt in tapijten, meubelstoffen en matrasstoffen.

In de vorm van bandjes wordt het gebruikt in geotextiel zoals wegebouw en dijkversterking en in agrotexiel zoals doeken voor onkruidcontrole maar ook in kunstgras.

Andere toepassingen zijn hygiëneproducten, medische textiel, filters, composietmaterialen, touwen, verpakking, ...

5.7 Acryl (26)

5.7.1 Definitie

Vezel gevormd door lineaire macromoleculen die in de keten ten minste 85 gewichtsprocent acrylnitrilgroepen bevatten.

5.7.2 Productie

Acrylnitril is een stof die in de natuur niet voorkomt. Het wordt via een scheikundige reactie gevormd uit propeen, ammoniak en zuurstof.

Zuivere acrylnitril is moeilijk op te lossen (nodig voor de vezelproductie) en moeilijk te verven. Om dit te verbeteren wordt aan de acrylnitril andere monomeren toegevoegd. Zoals in de definitie vermeld staat, moet het acrylnitrilgedeelte minstens 85 % zijn. Als tweede monomeer wordt methacrylaat of methylmethacrylaat (PMMA) gebruikt.

Na de reactie van de uitgangsubstanties ontstaat polyacrylnitril. Dit polymeer wordt gefilterd, gewassen, gedroogd en afgeleverd als een wit poeder. Het poeder wordt opgelost tot een spinvloeistof waaruit filamenten gesponnen worden. Het overgrote deel van de filamenten wordt gesneden tot stapelvezel.

Meer dan 60% van de acrylvezels wordt in Azië geproduceerd.

5.7.3 Structuur

Acrylvezels zijn zachte poreuze witte vezels. Afhankelijk van de gebruikte spintechniek kunnen ze een niervormige of haltervormige doorsnede hebben. De vezelfijnheid en vezelengte zijn procesafhankelijk. Ze komen hoofdzakelijk voor als stapelvezel maar zijn ook als filament beschikbaar.

Figuur: acrylvezels



5.7.4 Gebruikseigenschappen

Eigenschappen acryl	
Sensorisch comfort	Warme, zachte en "wolachtig" greep.
Sterkte	Acryl heeft een goede sterkte, deze ligt wel lager dan de sterkte van polyamide en polyester.
Elastisch gedrag	Heel goede veerkracht en hoge rek. Een groot deel van de rek is blijvende rek wat een nadelig effect heeft op de vormstabiliteit van textielproducten.
Slijtweerstand	Ligt lager dan deze van polyamide en polyester.
Brandbaarheid	Acryl is heel brandbaar.
Elektrostatische oplading	Er is een neiging tot elektrostatisch opladen aanwezig.
Neiging tot bevuilding	Acryl heeft een goede vlekbescherming.
Aanverfbaarheid	Acryl kan geverfd worden met basische kleurstoffen. Na het verven geven ze briljante kleuren met goede echtheden. Heel wat acrylvezels worden gekleurd door pigmenten toe te voegen aan de spinvloeistof (solution dyed).
Lichtbestendigheid	Heel goede weerstand tegen licht en weersinvloeden. Acryl is de beste lichtbestendige textielvezel.
Biologische weerstand	Volledig bestand tegen schimmels en insecten. Ze zijn ook rotvrij en goed bestand tegen veroudering.
Vochtopname	Neemt weinig vocht op.
Chemische bestendigheid	Goede weerstand tegen zwakke alkaliën maar wordt snel aangetast door warme en sterke alkaliën. Hoge zuurbestendigheid en volledig bestand tegen oxiderende stoffen.

5.7.5 Eigenschappen in functie van duurzaamheid en circulaire opportuniteiten.

Pluspunten

Er zijn geen pluspunten aan acryl op vlak van ecologie en duurzaamheid.

Recycleerbaar.

Minpunten

Complex productieproces met gebruik van oplosmiddelen.

Afkomstig uit aardoliederivaten.

Niet biodegradeerbaar.

Circulair aspect

Mechanisch recycleren van postconsumer afval is mogelijk en wordt toegepast.

Voorbeelden van toepassingen

Door zijn hoog volume, goede veerkracht en warmtehoudend vermogen is acryl de meest 'wolachtige' van alle synthetische vezels. Het wordt dan ook vaak gebruikt als vervanger van wol of in mengingen met wol.

Het gebruik van acryl is de voorbije jaren verminderd ten voordele van het goedkopere polyester.

De belangrijkste toepassingen zijn:

Truien, sokken, imitatiebont, ondergoed, gordijnen, dekens, meubelstoffen, tapijten.

Omwille van de goede lichtbestendigheid wordt het veel gebruikt voor openlucht toepassingen zoals de bekleding van tuinmeubelen, parasols, rolgordijnen en zonneschermen.

5.8 Modacryl (29)

5.8.1 Definitie

Vezel gevormd door lineaire macromoleculen die in de keten meer dan 50 en minder dan 85 gewichtsprocent acrylnitrilgroepen bevatten.

5.8.2 Productie

Modacrylvezels zijn gemodificeerde acrylvezels of copolymeren die volgens de definitie niet meer thuishoren in de groep van de acrylvezels. Ze behoren tot een aparte groep waarvan modacryl de generieke naam is. Het groter aandeel aan niet-acrylmonomeren zorgt voor een betere oplosbaarheid in meer gebruikelijke oplosmiddelen zoals aceton waardoor het spinproces vereenvoudigd en goedkoper wordt. De aanverfbaarheid en het brandgedrag verbeteren eveneens.

Als tweede monomeer wordt vooral vinychloride en vinylideenchloride gebruikt. Het zijn de chlooratomen die ervoor zorgen dat modacryl een brandvertragende vezel is.

5.8.3 Gebruikseigenschappen

Eigenschappen modacryl	
Sensorisch comfort	Modacrylvezels voelen zacht aan.
Sterkte	De sterkte ligt voor een synthetische vezel aan de lage kant. Komt ongeveer overeen met de sterkte van wol.
Elastisch gedrag	Heel goede elasticiteit en veerkracht.
Slijtweerstand	Ligt lager dan deze van polyamide en polyester.
Brandbaarheid	Modacryl is een brandvertragende vezel.
Elektrostatische oplading	Er is een neiging tot elektrostatisch opladen aanwezig.
Neiging tot bevuilding	Goede bescherming tegen vlekken.
Aanverfbaarheid	Kan geveerd worden met basische kleurstoffen. Na het verven geven ze briljante kleuren met goede echtheden. Solution dyed is mogelijk.
Lichtbestendigheid	Heel goede licht- en weersbestendigheid.
Biologische weerstand	Volledig bestand tegen schimmels en insecten.
Vochtopname	Neemt weinig vocht op, minder dan acryl.
Chemische bestendigheid	Modacryl heeft een goede weerstand tegen de inwerking van alkaliën, zuren, oxiderende stoffen en oplosmiddelen.

5.8.4 Eigenschappen in functie van duurzaamheid en circulaire opportuniteiten

Pluspunten

Brandvertragend zonder bijkomende nabehandelingen.

Minpunten

Complex productieproces met gebruik van oplosmiddelen.

Afkomstig uit aardoliederivaten.

Niet biodegradeerbaar.

Circulair aspect

Mechanisch recycleren is mogelijk.

Enkele voorbeelden van toepassingen

Modacryl vindt vooral toepassing in bovenkleding, vlamvertragende kleding, imitatiebont, meubelstoffen, kunsthaar (pruiken) en filterstoffen.

5.9 Elastaan (43)

5.9.1 Definitie

Elastomeervezel die voor ten minste 85 gewichtsprocent uit gesegmenteerd polyurethaan bestaat en die, door een trekkracht tot driemaal haar aanvankelijke lengte gerekt, snel tot nagenoeg die aanvankelijke lengte terugkeert zodra de belasting wordt weggenomen.

Uit de definitie blijkt dat het gaat over heel elastische vezels die tot minstens driemaal hun lengte kunnen uitgerokken worden en nog volledig kunnen terugkeren tot hun oorspronkelijke lengte. In de praktijk kunnen de meeste elastaan vezels nog grotere uitrekkingen aan.

In de Verenigde Staten wordt de generieke naam 'spandex' (een anagram van expands) gebruikt.

5.9.2 Productie

Elastaan is opgebouwd uit afwisselend harde en zachte delen. De harde delen zorgen voor de sterkte en samenhang en zijn urea derivaten. De zachte delen zorgen voor het elastisch gedrag en zijn polyesters of polyethers.

De polymerisatie van gesegmenteerde polyurethaan verloopt in 2 fasen. In de eerste fase vindt een reactie plaats van een polyetherdiol of een polyesterdiol met een diisocyaanaat.

In de tweede fase vindt een reactie plaats met een diamine waarbij gesegmenteerde polyurethaan met afwisselend harde en zachte segmenten gevormd wordt.

Het polyurethaan wordt opgelost in dimethylacetamide waardoor een spinvloeistof ontstaat. De spinvloeistof wordt door de openingen van een spinplaat geduwd. De straaltjes die uit de spinplaat stromen, komen in een verwarmde schacht terecht waar het oplosmiddel verdampt zodat de filamenten stollen. Het oplosmiddel wordt gerecupereerd. Er blijft minder dan 1 % van het oplosmiddel achter in de filamenten. De filamenten worden gestrekt, gefixeerd en opgewikkeld.

5.9.3 Structuur

Elastaanvezels komen enkel als monofilament en multifilament op de markt. Ze hebben een ronde doorsnede en een glad oppervlak.

5.9.4 Gebruikseigenschappen

Eigenschappen elastaan	
Sensorisch comfort	Elastaan heeft een heel onaangenaam aanvoelen en wordt daarom nooit in zuivere vorm verwerkt. Het filament wordt steeds omwikkeld met een andere vezel.
Sterkte	De sterkte ligt aan de lage kant.
Elastisch gedrag	Uitzonderlijk hoog. Het is de meeste elastische textielvezel.
Slijtweerstand	Vrij goed.
Brandbaarheid	Elastaan is brandbaar maar er bestaan ook brandvertragende types.
Elektrostatische oplading	Niet van toepassing.
Neiging tot bevuilding	Niet van toepassing.
Aanverfbaarheid	Elastaan kan geverfd worden met zure en dispersie kleurstoffen. Het is echter niet gebruikelijk om elastaan te verven. Solution dyed is mogelijk.
Lichtbestendigheid	Goed, maar een langere inwerking van UV-licht zal een verkleuring en afbraak van de vezel veroorzaken.
Biologische weerstand	Goede bestendigheid tegen micro-organismen.
Vochtopname	Laag.
Chemische bestendigheid	De bestendigheid tegen alkaliën en organische oplosmiddelen is goed. De bestendigheid tegen zuren is nogal wisselend naargelang het type. Elastaan is gevoelig aan chloorhoudende bleekmiddelen.

5.9.5 Eigenschappen in functie van duurzaamheid en circulaire opportuniteiten

Pluspunten

Recycleerbaar.

Minpunten

Afkomstig uit aardoliederivaten.

Gebruik van chemicaliën in het productieproces.

Niet biodegradeerbaar.

Circulair aspect

Het recycleren van elastaan is niet eenvoudig en werd lange tijd als onmogelijk beschouwd. De laatste jaren zijn er wel technieken ontwikkeld waarmee fabrikanten van elastaan, afvalvezels uit het eigen productieproces kunnen recycleren. Roica EF van Asahi Kasei en Sheiflex van Sheico Group zijn voorbeelden van elastaanvezels die voor een deel bestaan uit gerecycleerd materiaal.

Omdat elastaan steeds in combinatie met andere vezels voorkomt is het recycleren van postconsumer elastaan niet zo evident. Bovendien maakt het slechts een klein deel (1 tot 5%) van de samenstelling uit. Doorgaans wordt de elastaan door hydrolyse verwijderd en de andere vezel die de hoofdcomponent is, gerecycleerd.

Enkele voorbeelden van toepassingen

Elastaan wordt nooit in zuivere vorm toegepast. Het wordt steeds gemengd (omwikkeld) met andere vezels (kernmantelgarens) en kan zo aan garens die normaal weinig elastisch zijn toch een grote elasticiteit verlenen.

Het wordt toegepast in ondergoed, lingerie, sportkleding, kousen, badkleding, bovenkleding (stretch), medische steunkousen, verband en zetelovertrekken.

5.10 Elastomulti-ester (45)

5.10.1 Definitie

Vezel gevormd door de wisselwerking van twee of meer chemisch verschillende lineaire macromoleculen in twee of meer onderscheiden fasen (waarvan geen enkele 85 gewichtsprocent overschrijdt) die estergroepen als overheersende functionele eenheid bevat (ten minste 85 %) en die, na een passende behandeling, door een trekkracht tot anderhalf maal haar aanvankelijke lengte gerekt, snel tot nagenoeg die aanvankelijke lengte terugkeert zodra de belasting wordt weggenomen.

Uit de definitie en de benaming blijkt dat het een elastische vezel is die opgebouwd is uit meerdere componenten en dat deze polyester gebaseerd zijn.

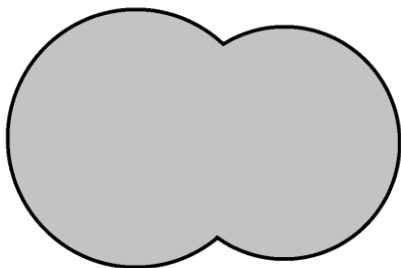
De vezel is een relatief recente ontwikkeling van DuPont (nu The LYCRA Company) die de vezel momenteel commercialiseert onder de naam merknaam LYCRA® T400®. In de Verenigde Staten kreeg de vezel in 2002 de generieke naam elasterell-p, een subklasse van de polyesters. In 2006 kreeg de vezel van de Europese Commissie de generieke naam elastomulti-ester.

5.10.2 Structuur

De vezel is een bicomponentvezel die een paddenstoelvormige doorsnede heeft. Beide zijden van de vezels zijn polyester maar de ene zijde is PET en de andere zijde is PTT. Na een warmtebehandeling (de passende behandeling waarvan sprake is in de definitie) krimpen beide componenten verschillend waardoor een spiraalvormige vezel ontstaat. Deze spiraalvormige kroezing is verantwoordelijke voor het grote elastisch gedrag van de vezel.

De vezel is enkel als filament beschikbaar.

Figuur: dwarsdoorsnede van de LYCRA® T400® vezel



5.10.3 Gebruikseigenschappen

Eigenschappen Elastomulti-ester	
Sensorisch comfort	Zoals polyester.
Sterkte	Hoge scheur- en treksterkte.
Elastisch gedrag	De vezels hebben een rek van minstens 150%. Het elastisch gedrag ligt tussen dat van getextureerde polyester en elastaan. Elastomulti-esters hebben een duurzamere veerkracht dan elastaan.
Slijtweerstand	Goed.
Brandbaarheid	Brandt en smelt.
Elektrostatische oplading	Sterke neiging tot elektrostatisch opladen.
Neiging tot bevuiling	Niet van toepassing.
Aanverfbaarheid	Kan geveerd worden.
Lichtbestendigheid	Elastomulti-ester vezels hebben een goede licht- en UV-bestendigheid.
Biologische weerstand	Goed.
Vochtopname	Heel laag.
Chemische bestendigheid	Vergelijkbaar met de andere polyesters. In vergelijking met elastaan heeft elastomulti-ester een goede chloorbestendigheid.

5.10.4 Eigenschappen in functie van duurzaamheid en circulaire opportuniteiten

Pluspunten

Recycleerbaar.

Minder energie en chemicaliën nodig in vergelijking met elastaan.

Er bestaat een meer ecologische variant onder de naam LYCRA® T400® EcoMade. Het PET-gedeelte in deze vezel is afkomstig van gerecycleerde PET-flessen. Het PDO dat nodig is voor het aanmaken van het PTT-gedeelte van de vezel wordt bereid uit suikers van maïs (zie ook Sorona®). De fabrikant claimt dat de vezel voor 65% afkomstig is van duurzame bronnen.

Minpunten

Afkomstig van aardolie-derivaten.

Niet biodegradeerbaar.

Circulair aspect

Net zoals bij elastaan komt elastomulti-ester steeds in combinatie met andere vezels voor. Dat maakt het recycleren van postconsumer elastomulti-ester moeilijk.

Enkele voorbeelden van toepassingen

De vezel wordt vooral ingezet in comfortabele kleding die een lage tot matige stretch vragen. Enkele voorbeelden zijn denim, sokken, badmode en sportkleding.

5.11 Elastolefine (46)

5.11.1 Definitie

Vezel die voor ten minste 95 gewichtsprocent bestaat uit gedeeltelijk vernette macromoleculen, opgebouwd uit ethyleen en ten minste één andere olefine, en die, door een trekkracht tot anderhalf maal haar aanvankelijke lengte gerekt, snel tot nagenoeg die aanvankelijke lengte terugkeert zodra de belasting wordt weggenomen.

Elastolefinevezels zijn elastische vezels die anderhalve keer kunnen uitgerekt worden. In tegenstelling tot elastaan is het geen polyurethaan maar een op olefine gebaseerde vezel. In 2003 gaf de Amerikaanse Federal Trade Commission deze vezel een nieuwe generieke naam: lastol, een subklasse van de olefines. Later kreeg de vezel ook in Europa een generieke naam nl. elastolefine.

5.11.2 Structuur

Het is een copolymeer van polyolefines waarin flexibele polymeerketens een netwerk vormen en waarin kristallijne zones voorkomen. De graad van kristallijneiteit is laag (12 – 16%) en is samen met de lengte van de polymeerketens bepalend voor de rek en elasticiteit van de vezel. Tussen de polymeerketens zijn er dwarsverbindingen (covalente bindingen) die zorgen voor een goede sterkte en hittebestendigheid van de vezel.

Elastolefine is beschikbaar als monofilament.

5.11.3 Gebruikseigenschappen

Eigenschappen elastolefine	
Sensorisch comfort	Zoals de andere olefinevezels.
Sterkte	Goed.
Elastisch gedrag	Heel elastisch, ze hebben een rek tot 150%.
Slijtweerstand	Goed.
Brandbaarheid	Brandbaar.
Elektrostatische oplading	Niet van toepassing.
Neiging tot bevuiling	Niet van toepassing.
Aanverfbaarheid	Wordt niet aangeverfd.
Lichtbestendigheid	Goed.
Biologische weerstand	Heel goed.
Vochtopname	Heel laag.
Chemische bestendigheid	Goede chemische bestendigheid ook tegen chloor.

5.11.4 Eigenschappen in functie van duurzaamheid en circulaire opportuniteiten

Pluspunten

Recycleerbaar.

Minpunten

Niet biodegradeerbaar.

Afkomstig van aardoliederivaten.

Circulair aspect

Net zoals bij elastaan komt elastolefine steeds in combinatie met andere vezels voor. Dat maakt het recycleren van postconsumer elastolefine moeilijk.

Enkele voorbeelden van toepassingen

Elastolefine is ontwikkeld om te gebruiken als elastische kern in stretchgarens.

De belangrijkste toepassingen situeren zich in het domein van kleding en vooral denim, badpakken, hemden en beroepskleding zoals uniformen.

6 BRONNEN

7 BIJLAGEN

7.1 Volledige Lijst van textielvezelbenamingen

Nr	Benaming	Omschrijving van de vezelsoort
1	wol	Vezel van de vacht van schapen (<i>Ovis aries</i>) of een mengsel van vezels van de vacht van schapen en van haar van de bij nummer 2 vermelde dieren
2	Alpaca, lama, kameel, kasjmier, mohair, angora, vigogne, jak, guanaco, cashgora, bever, otter, al dan niet gevolgd door het woord „wol” of „haar”	Haar van de volgende dieren: alpaca, lama, kameel, kasjmiergeit, angorageit, angorakonijn, vigogne, jak, guanaco, cashgorageit (kruising van de kasjmiergeit en de angorageit), bever, otter
3	Dierlijk haar of paardenhaar, al dan niet met vermelding van de diersoort (bv. haar van runderen, haar van gewone geiten, paardenhaar)	Haar van de verschillende dieren die niet bij nummer 1 of 2 zijn vermeld
4	zijde	Vezel uitsluitend afkomstig van zijdevoortbrengende insecten
5	katoen	Vezel afkomstig van de zaden van de katoenplant (<i>Gossypium</i>)
6	Kapok	Vezel afkomstig van het binnenste van de vrucht van de kapok (<i>Ceiba pentandra</i>)
7	Vlas (of linnen)	Bastvezel afkomstig van vlas (<i>Linum usitatissimum</i>)
8	Hennep	Bastvezel afkomstig van hennep (<i>Cannabis sativa</i>)
9	Jute	Bastvezel afkomstig van de <i>Corchorus olitorius</i> en de <i>Corchorus capsularis</i> . Voor de toepassing van deze verordening worden bastvezels die van de volgende soorten afkomstig zijn, met jute gelijkgesteld: <i>Hibiscus cannabinus</i> , <i>Hibiscus sabdariffa</i> , <i>Abutilon avicennae</i> , <i>Urena lobata</i> , <i>Urena sinuata</i>
10	Abaca	Vezel afkomstig van de bladscheden van de <i>Musa textilis</i>
11	Alfa	Vezel afkomstig van het blad van de <i>Stipa tenacissima</i>
12	Kokos	Vezel afkomstig van de vrucht van de <i>Cocos nucifera</i>

13	Brem	Bastvezel afkomstig van de <i>Cytisus scoparius</i> en/of de <i>Spartium junceum</i>
14	Ramee	Bastvezel afkomstig van de <i>Boehmeria nivea</i> en de <i>Boehmeria tenacissima</i>
15	Sisal	Vezel afkomstig van de bladeren van de <i>Agave sisalana</i>
16	Sunn	Bastvezel van de <i>Crotalaria juncea</i>
17	Henequen	Bastvezel van de <i>Agave fourcroydes</i>
18	Maguey	Bastvezel van de <i>Agave cantala</i>

Tabel 2

Nr	Benaming	Omschrijving van de vezelsoort
19	Acetaat	Vezel van celluloseacetaat waarvan minder dan 92 %, maar ten minste 74 % van de hydroxylgroepen geacetylerd zijn
20	Alginaat	Vezel verkregen uit metaalzouten van alginezuur
21	Cupro	Vezel van geregenereerde cellulose, verkregen volgens het koperoxide-ammoniakprocedé
22	Modal	<p>Vezel van geregenereerde cellulose, verkregen volgens een gewijzigd viscoseprocedé, met een hoge breeksterkte en een hoge modulus in natte toestand. De breeksterkte (B_c) in geconditioneerde toestand en de kracht (B_M) die nodig is om een rek van 5 % in natte toestand te veroorzaken zijn:</p> $B_c \text{ (cN)} \geq 1,3 \sqrt{T + 2T}$ $B_M \text{ (cN)} \geq 0,5 \sqrt{T}$ <p>waarin T de gemiddelde lineaire dichtheid in decitex is</p>
23	Proteïne	Vezel verkregen uit door behandeling met chemicaliën geregenereerde en gestabiliseerde natuurlijke proteïnestoffen
24	Triacetaat	Vezel van celluloseacetaat waarvan ten minste 92 % van de hydroxylgroepen geacetylerd zijn
25	Viscose	Vezel van geregenereerde cellulose, verkregen volgens het viscoseprocedé voor filament en stapelvezels

26	Acryl	Vezel gevormd door lineaire macromoleculen die in de keten ten minste 85 gewichtsprocent acrylnitrilgroepen bevatten
27	Chloorvezel	Vezel gevormd door lineaire macromoleculen die in de keten meer dan 50 gewichtsprocent van een gechloreerd vinyl- of gechloreerd vinylideenmonomeer bevatten
28	Fluorvezel	Vezel gevormd door lineaire macromoleculen, verkregen op basis van alifatische fluorkoolstofmonomeren
29	Modacryl	Vezel gevormd door lineaire macromoleculen die in de keten meer dan 50 en minder dan 85 gewichtsprocent acrylnitrilgroepen bevatten
30	Polyamide of nylon	Vezel van synthetische lineaire macromoleculen met in de keten herhaalde amidebindingen waarvan ten minste 85 % gebonden is aan alifatische of cycloalifatische eenheden
31	Aramide	Vezel van synthetische lineaire macromoleculen, bestaande uit aromatische groepen die onderling verbonden zijn door amide- en imidebindingen waarvan ten minste 85 % rechtstreeks aan twee aromaatkernen gebonden is en waarvan het aantal imidebindingen niet groter mag zijn dan het aantal amidebindingen
32	Polyimide	Vezel van synthetische lineaire macromoleculen met herhaalde imide-eenheden in de keten
33	Lyocell	Vezel van geregenereerde cellulose, verkregen volgens een oplossings- en spinprocedé in een organisch oplosmiddel (een mengsel van organische chemische stoffen en water), zonder vorming van derivaten
34	Polylactide	Vezel gevormd door lineaire macromoleculen die in de keten ten minste 85 gewichtsprocent melkzuur-estereenheden bevatten die zijn verkregen uit in de natuur voorkomende suikers, met een smelttemperatuur van minimaal 135 °C
35	Polyester	Vezel gevormd door lineaire macromoleculen die in de keten ten minste 85 gewichtsprocent van een tereftaalzure diolester bevatten
36	Polyetheen	Vezel gevormd door verzadigde lineaire macromoleculen, bestaande uit niet-gesubstitueerde alifatische koolwaterstoffen

37	Polypropreen	Vezel gevormd door verzadigde lineaire macromoleculen, bestaande uit alifatische koolwaterstoffen, waarbij aan één op de twee koolstofatomen een methylzijketen isotactisch is aangelegd, doch overigens niet gesubstitueerd
38	Polycarbamide	Vezel gevormd door lineaire macromoleculen, die in de keten de herhaling van de functionele ureyleengroep (NH-CO-NH) bezitten
39	Polyurethaan	Vezel gevormd door lineaire macromoleculen die in de keten de herhaling van de functionele urethaangroep bezitten
40	Vinylal	Vezel gevormd door lineaire macromoleculen waarvan de keten wordt gevormd door polyvinylalcohol met een variabele acetalisatiegraad
41	Trivinylnyl	Vezel gevormd uit terpolymeer van acrylnitril, een gechloreerd vinylmonomeer en een derde vinylmonomeer waarbij geen van de drie bestanddelen 50 % van de totale massa uitmaakt
42	Elastodieen	Elastomeervezel die, hetzij uit natuurlijk of synthetisch polyisopreen, hetzij uit een of meer gepolymeriseerde diënen, al dan niet met een of meer vinylmonomeren, bestaat en die, door een trekkracht tot driemaal haar aanvankelijke lengte gerekt, snel tot nagenoeg die aanvankelijke lengte terugkeert zodra de belasting wordt weggenomen
43	Elastaan	Elastomeervezel die voor ten minste 85 gewichtsprocent uit gesegmenteerd polyurethaan bestaat en die, door een trekkracht tot driemaal haar aanvankelijke lengte gerekt, snel tot nagenoeg die aanvankelijke lengte terugkeert zodra de belasting wordt weggenomen
44	Glasvezel	Vezel van glas
45	Elastomulti-ester	Vezel gevormd door de wisselwerking van twee of meer chemisch verschillende lineaire macromoleculen in twee of meer onderscheiden fasen (waarvan geen enkele 85 gewichtsprocent overschrijdt) die estergroepen als overheersende functionele eenheid bevat (ten minste 85 %) en die, na een passende behandeling, door een trekkracht tot anderhalf maal haar aanvankelijke lengte gerekt, snel tot nagenoeg die aanvankelijke lengte terugkeert zodra de belasting wordt weggenomen

46	Elastolefine	Vezel die voor ten minste 95 gewichtsprocent bestaat uit gedeeltelijk vernette macromoleculen, opgebouwd uit ethyleen en ten minste één andere olefine, en die, door een trekkracht tot anderhalf maal haar aanvankelijke lengte gerekt, snel tot nagenoeg die aanvankelijke lengte terugkeert zodra de belasting wordt weggenomen.
47	Melamine	Vezel gevormd door ten minste 85 gewichtsprocent vernette macromoleculen van melaminederivaten
48	Benaming overeenkomende met de stof waaruit de vezels bestaan, bijvoorbeeld metaal, asbest, papier, al dan niet gevolgd door het woord „vezel” of „garen”	Vezel verkregen uit diverse of nieuwe stoffen, andere dan de bovengenoemde