



Kunststoffen

Productie - verwerking - toepassing

Postacademische opleiding

Wetenschappelijke coördinatie

Prof. dr. ir. G. Schoukens, Vakgroep Textielkunde, UGent

Module 1: Inleidende begrippen van de polymeerproductie en verwerking

18, 25 en 26 januari 2007

Module 2: Eigenschappen van polymeren

1, 8, 15 en 16 februari 2007

Module 3: Polymeerverwerking

1, 8, 15 en 22 maart 2007

Module 4: Bijzondere aspecten van polymeren

29 maart, 19 en 26 april, 3, 10 en 24 mei 2007



Dit programma laat toe een getuigschrift
van de Universiteit Gent te verwerven.



inleiding

Er wordt per avond 1 onderwerp, in 2 sessies, grondig bestudeerd. Voor elk onderwerp worden de basisprincipes en de meest recente toepassingen besproken.

VORMENDE WAARDE

Meer en meer worden klassieke materialen vervangen door kunststoffen waarbij de ontwerper soms voor moeilijke keuzes geplaatst wordt betreffende de voor de beoogde toepassing best geschikte materialen. Ook worden nieuwe creatieve toepassingen van kunststoffen ontwikkeld, nieuwe toepassingen die niet altijd met de klassieke materialen te verwezenlijken zijn.

De doelstelling van deze opleiding is een consistent en overkoepelend inzicht te verschaffen van de kunststoffen, gaande van de productie over de verwerking tot het eindproduct. Alle onderdelen van de polymeertechnologie komen aan bod, vanaf de polymerisatie onder korrel- of poedervorm tot het uiteindelijke product en zijn verschillende eigenschappen. De behandelde onderwerpen zijn techniek-georiënteerd en beogen de praktische toepassing ervan zoals: industriële productie van polymeren, extrusie, spuitgieten, eigenschappen, ontwerp en recyclage van de kunststoffen na gebruik. Deze opleiding belicht ook andere meer specifieke eigenschappen en toepassingen van kunststoffen. Het accent ligt op inzicht en doorzicht in de technieken en hun relatie tot de uiteindelijke gebruikseigenschappen van de kunststoffen. De deelnemer zal dan ook in staat zijn om een inzicht te verkrijgen in de samenhang tussen productie, verwerking en eigenschappen van kunststoffen. Deze directe verbanden zijn typisch voor de polymeerindustrie en vormen nog steeds de grootste uitdaging in deze sector. Na het volgen van deze cursus zal de deelnemer daarenboven projecten daadwerkelijk kunnen uitwerken en optimaliseren vanaf de ontwerpfase tot de uiteindelijke productiefase. De opleiding biedt naast een praktisch georiënteerde basisopleiding een reeks nieuwe trends en toekomstgerichte toepassingen.

DOELPUBLIEK

De opleiding richt zich niet alleen tot personen die door hun vorming of ervaring al vertrouwd zijn met kunststoffen en die hun kennis willen verruimen, maar ook tot alle personen die zich verder willen vertrouwd maken of verdiepen in bepaalde aspecten van de kunststoffen, gaande van productie en verwerking tot de nieuwste toepassingen.

GETUIGSCHRIFT VAN PERMANENTE VORMING VAN DE UNIVERSITEIT GENT

Dit programma is een onderdeel van de Permanente Vorming van de Universiteit Gent. De aanwezigheid tijdens de sessies en de eindevaluatie bepaalt de facto of de deelnemer slaagt. In concreto zal de deelnemer minimaal de modules 1, 2 en 3 en minstens 1 topic uit module 4 volgen. Indien hij/zij hierover met succes examen aflegt, ontvangt hij/zij een Getuigschrift van Permanente Vorming van de Universiteit Gent. Studietoelagen zijn een persoonlijke verdienste: deelnemers die een getuigschrift ambiëren kunnen zich niet laten vervangen, andere wel.



Foto BASF, Een toepassing van Terlux® 2802 (MABS)

Module 1: Inleidende begrippen van de polymeer-productie en verwerking

Polymeren zijn de basis van kunststoffen, vezels, rubbers, harsen voor verven en vernissen. Polymeren worden gevormd door zgn. polymerisatiereacties, dit zijn chemische reacties waarbij monomeren aaneengeschaald worden tot polymeerketens (macromoleculen). In deze module wordt uiteengezet op welke manier dit kan gebeuren op industriële wijze in zogenaamde polymerisatiereactoren.

In het eerste gedeelte van deze module komen volgende onderwerpen aan bod: algemene beschouwingen over mechanismen van polymerisatiereacties, definities van gemiddelde molaire massa's van polymeren en moleculaire gewichtsverdelingen, homopolymeren en co-polymeren, statistische of blok co-polymeren. Vinylpolymerisaties: beschrijving van de mechanismen van deze polymerisaties en hun samenhang met de aangewende katalysatoren (o.a. Ziegler-Natta, Phillips-catalysator, metalocenen). Dit geheel wordt verduidelijkt met voorbeelden van de belangrijkste polymeren geproduceerd volgens deze technieken (voornamelijk de polyolefinen). Er wordt dieper ingegaan op de copolymerisatie van olefinen, een belangrijk domein van de polyolefinen-productie. Ook de nieuwe ontwikkelingen op het gebied van de zeer lange zijketenvorming in polyolefinen wordt in dit gedeelte besproken. Stapsgewijze polymerisaties (polycondensaties): na een algemene bespreking van de kenmerken van dit soort polymerisaties, worden enkele praktische voorbeelden beschreven zoals polyesters (PET) en polyamiden, aangevuld met de bespreking van de vaste fase post-polycondensatie en de vorming van zeer lange zijketenvertakkingen in dit type van polymerisaties.

In het tweede gedeelte worden de industriële polymerisatietechnieken van polyolefinen behandeld. Vanuit de basisprincipes van het eerste deel wordt beschreven hoe deze polymerisaties in de praktijk worden uitgevoerd. De samenhang tussen de polymerisatiemogelijkheden, inbouw en verdeling van co-monomeren langsheen de kettingen en de uiteindelijke mechanische eigenschappen worden verder besproken.

Tenslotte worden de industriële polymerisatiereactoren in detail beschreven (dubbel loopreactor, gasfase reactor, autoclaaf) elk met hun mogelijkheden en beperkingen bij de industriële productie van polymeren.

Data: 18 en 25 januari 2007 + eventueel bedrijfsbezoek Dow Terneuzen op 26 januari 2007

Lesgever: G. Schoukens en K. Reyntjens

Module 2: Eigenschappen van polymeren

Hier gaat de aandacht naar de eigenschappen van polymeren en het verband tussen de moleculaire structuur en die eigenschappen. De studie van de eigenschappen van kunststoffen behelst de opbouw van hun macromoleculaire structuur en de soorten macromoleculaire materialen, hun aggregatietoestanden, stromingseigenschappen, tijdsgebonden mechanische eigenschappen en materiaalbeproefing op kunststoffen.

Deze module omvat:

Polymeren in gecondenseerde toestand. Hoe veranderen de eigenschappen van polymeren in functie van de temperatuur? Er wordt aandacht besteed aan de vloeibare toestand, de rubbertoestand en de glastoestand en de factoren die de

overgangstemperaturen tussen deze toestanden bepalen. De kristallisatie van polymeren en de invloed daarvan op de materiaaleigenschappen, alsook de invloed van de copolymerisatie op de smelt- en kristallisatietemperaturen en de samenhang hiervan met hun mechanische eigenschappen, worden besproken.

Reologie van polymeersmelten. Naast de bespreking van de kunststoffen en hun meest aangewende verwerkingstechnieken, komen voornamelijk de stromingskarakteristieken van polymeersmelten aan bod zoals viscositeit, elasticiteit, Poiseuille-stroming en rekstroming.

Stromingsinstabiliteit. Hierbij worden de thermische effecten gedurende de stroming van polymeersmelten, zoals adiabatische stroming, isotherme stroming en stroming met koeling, behandeld. Dit geheel wordt verduidelijkt door een bespreking van het verschil in stromingseigenschappen tussen een polyetheen met een lineaire structuur enerzijds en een polyetheen met een zeer lange zijketen vertakking (LCB) anderzijds, hetgeen een belangrijke ontwikkeling weerspiegelt op het gebied van de polymerisatietechnieken.

Mechanische eigenschappen van polymeren. Naast de klassieke mechanische eigenschappen komen ook de diverse types breuken (taai, bros, kruip) bij polymeermaterialen aan bod. Het mechanische gedrag van polymeren op lange termijn, de zogenaamde visco-elastische eigenschappen zoals kruip en relaxatie, wordt nader beschreven en geïllustreerd met voorbeelden. Een laatste punt behelst de wrijvingseigenschappen van polymeren, het zogenaamde tribologisch gedrag, in samenhang met de nieuwere toepassingen van de kunststoffen zoals in kunstgrasvelden. Er wordt hierbij getracht een samenhang te vinden tussen de eigenschappen van de polymeren, zoals mechanische eigenschappen, permeabiliteit, chemische weerstand, weerstand tegen veroudering en UV, wrijvingscoëfficiënt, thermische weerstand,... en hun toepassingsmogelijkheden.

Data: 1, 8 en 15 februari 2007 + bedrijfsbezoek VKC op 16 februari 2007

Lesgever: G. Schoukens, Ph. Vanspeybroeck

Module 3: Polymeerverwerking

Extrusie en spuitgieten van polymeersmelten, aangevuld door de verwerkingstechnieken van blaasextrusie, filmbazen, biaxiaal verstrekken en de verwerkingstechnieken zoals co-extrusie en co-injectie.

Deel 1: Algemene principes van het opsmelten en uiteindelijke extrusie van polymeersmelten: Verwerkingstemperatuur, smelttraject, viscositeit, temperatuursgevoeligheid van deze viscositeit en smeltbreuk. Belangrijk zijn de instroming- of uitstromingshoeken en de mogelijke

turbulente stromingen gedurende de verwerking van polymeersmelten. Gezien hun belangrijkheid bij de verwerking van polymeren wordt hier nader op ingegaan. Tijdens het praktische gedeelte wordt gedemonstreerd hoe de reologische eigenschappen en de viscositeit van polymeren kunnen bepaald worden, evenals het nut van de verworven gegevens tijdens het latere verwerkingsproces.

Deel 2: De extruder. Het extrusieproces maakt gebruik van een extruder. Daarom wordt deze in detail behandeld, evenals de aangewende schroeven met karakteristieken als schroefvorm, materiaaltransport, opsmelten, pompen of drukopbouw en tegendruk in de extrusiekop. Dit alles wordt via praktische demo's verduidelijkt.

Handboeken

De modules 1, 2 en 3 worden ondersteund door het boek "Polymeren - van keten tot kunststof" van A.K. vander Vegt en L.E. Govaert. Dit boek is verplicht voor deelnemers van deze modules en optioneel voor deelnemers van module 4.

Het boek "Vraagstukken polymeren, bijhorend bij Polymeren - van keten tot kunststof" van A.K. vander Vegt en L.E. Govaert is optioneel voor alle deelnemers.

Deel 3: Spuitgieten van polymeersmelten. Naast de basisprincipes van het spuitgieten, zoals vloeiweg, koeling, geïnduceerde spanningen en thermische effecten, wordt de matrijsvulling besproken evenals de bepaling van aanspuitkanalen en aanspuitpunt, de vorming van vloeinaden en vloeifronten. Ook de interactie tussen de matrijs, zoals ontwerp, opbouw, hybride matrijzen, en het verwerkingsproces komt aan bod. Analyse van de verwerkingseigenschappen door middel van sensoren en vloeisimulaties worden aangewend voor het optimaliseren van de finale procesparameters. Dit alles wordt in het praktijkgedeelte in detail besproken.

Deel 4: Speciale toepassingen. Voor het bekomen van eindproducten op basis van polymeren worden ook technieken zoals co-extrusie, co-injectie, extrusieblazen, filmbalzen, ... toegepast. Er is toenemende belangstelling voor het aanwenden van de techniek hiervan. Deze techniek vereist een nog grondiger kennis van de verwerkingstechnieken. Een goede kennis van de stromingseigenschappen van de verschillende polymeersmelten, hun onderlinge adhesie of compatibiliteit, stabiliteit van de meerlagenstroming en ontwerp van de extrusiekop zijn hierbij vereist om tot een goed eindresultaat te komen. Tijdens de praktische demo worden een aantal van deze technieken in detail bekeken.

Per avond wordt 1,5 uur besteed aan theorie en 1,5 uur aan praktijk. Deze module wordt gegeven in de gebouwen van Hogeschool Gent omwille van de praktijktoepassingen.

Data: 1, 8, 15 en 22 maart 2007

Lesgever: G. Schoukens, L. Cardon en M. Moerman

Module 4: Bijzondere aspecten van polymeren

Deze module steunt grotendeels op de inhoud van de voorgaande modules en gaat dieper in op bijzondere aspecten van polymeren en hun bekomen eindproducten. De topics van deze module zijn:

(1) Recyclage en milieu, G. Schoukens

De samenhang tussen polymeren en de milieuproblematiek is in onze huidige samenleving een belangrijk aspect. Hierbij wordt steeds de vraag gesteld: is het vanuit milieustandpunt voordeliger om de polymeren als voorwerp of als materiaal te hergebruiken of eerder de warmte-inhoud van deze producten aan te wenden in verbrandingsinstallaties? Daarom zullen ook meerdere aspecten van de recyclage-problematiek besproken worden zoals: herverwerkbaarheid van afval, hergebruik als voorwerp of als grondstof, verbranding met energierecuperatie, samenhang met de dioxineproblematiek. Ook het belang van additieven, zoals thermische en UV-stabilisatoren, antioxidantia, zal hierbij besproken worden.

(2) Biodegradeerbaarheid van polymeren, K. Callewaert, G. Schennink

Daar waar de meeste polymeren als niet biodegradeerbaar aanzien worden is het mogelijk door het aanwenden van bepaalde additieven of chemische veranderingen van de polymeren deze toch een zekere graad van biodegradeerbaarheid te bezorgen. Deze aspecten worden in detail beschreven. Tevens wordt de vergelijking gemaakt tussen de klassieke polymeren, bekomen door industriële polymerisatietechnieken, en de biopolymeren en dit zowel op het gebied van hun degradeerbaarheid als op het gebied van verwerking en eigenschappen.

(3) Additieven in kunststoffen, P. Vanhee en J. Schryvers

De additieven spelen een zeer belangrijke rol in het gebruik van polymeren en voor hun uiteindelijke gebruikseigenschappen. Naast de klassieke toepassing van additieven, zoals thermische en UV stabilisatoren, antioxidantia, is er een groeiende vraag naar additieven met een specifieke functionaliteit, bijvoorbeeld: additieven met het oog op recyclage, inkleuring, isolatie, voorbereiding voor bedrukking, actieve verpakkingsmaterialen (zuurstofabsorberende stoffen in PET-flessen), intelligente verpakkingsmaterialen.

(4) Kunststoffen in de voedingsindustrie, B. De Meulenaer, F. Devlieghere

In deze module zal de impact van kunststofverpakking op de kwaliteit van levensmiddelen toegelicht worden. Er zal aandacht besteed worden aan de barrière-eigenschappen van verpakking en de impact hiervan op de microbiologische en fysiologische houd-

baarheid van verse en minimaal behandelde producten. In een tweede deel wordt verduidelijkt dat de barrière-eigenschappen ook belangrijk zijn voor de chemische houdbaarheid van levensmiddelen. Tot slot wordt ook via de migratieproblematiek de link gelegd naar het aspect van de chemische voedselveiligheid.

(5) Kunststoffen in biomedische toepassingen, P. Dubruiel, G. Schoukens

Polymeren, synthetische polymeren en voornamelijk biopolymeren worden in toenemende mate gebruikt om slecht functionerende lichaamsonderdelen te ondersteunen of te vervangen, zoals implantaten en weefselvorming (tissue engineering). Daarnaast worden voornamelijk biopolymeren aangewend voor meer specifieke biomedische toepassingen zoals weefsels voor brandwondenbehandeling, bloedstollende eigenschappen of het verkrijgen van oppervlakken met antithrombogene eigenschappen. Momenteel worden op maat gemaakte polymeren, zowel biopolymeren als synthetische, met intelligente eigenschappen ontwikkeld die beter interageren met het biologische milieu waarin ze terechtkomen. Dit domein is in volle ontwikkeling met tal van nieuwe mogelijkheden.

(6) Nanocomposieten, G. Schoukens, F. Cambier

Nanocomposieten worden bekomen door het fijn dispergeren van minerale vulstoffen en/of vezels met dimensies van nanometers in de polymeermatrix. De meest aangewende vulstoffen zijn kleiplaatjes en nanobuisjes uit koolstof. In deze topic wordt nader ingegaan op de toepassingen van deze nanocomposieten, o.a. in de verpakkingsmarkt, de elektromagnetische en ultraviolet afscherming, toepassingen met specifieke eigenschappen zoals het gebruik voor de productie van tenniseraketten. De sterke beïnvloeding van de gasdoorlaatbaarheid, elektrische geleidbaarheid en veerkracht vormen de grote drijfkracht voor de ontwikkeling van deze nanocomposieten. De industriële productie van nanobuisjes uit koolstof zal de ontwikkelingen in dit domein zeker doen toenemen en veralgemenen.

Data:

Topic 1: 29 maart 2007, **Topic 2:** 19 april 2007, **Topic 3:** 26 april 2007, **Topic 4:** 3 mei 2007, **Topic 5:** 10 mei 2007, **Topic 6:** 24 mei 2007



Foto BASF, Een toepassing van Luran® S

lesgevers



Prof. Gustaaf Schoukens
Vakgroep Textielkunde, UGent
Cursuscoördinator

Dr. ing. Kristof Callewaert
Vlaams Kunstoffencentrum

Dhr. Frédéric Cambier
WTCM

Dr. ing. Ludwig Cardon
Departement Toegepaste Ingenieurswetenschappen,
Hogeschool Gent

Prof. Bruno De Meulenaer
Vakgroep Levensmiddelentechnologie en voeding, UGent

Prof. Frank Devlieghere
Vakgroep Levensmiddelentechnologie en voeding, UGent

Prof. Peter Dubruel
Vakgroep Organische chemie, UGent

Dhr. Marcel Moerman
Departement Toegepaste Ingenieurswetenschappen,
Hogeschool Gent

Ir. Kevin Reyntjens
Dow Chemical Ibérica, Tarragona

Ir. Gerald Schennink
Universiteit Wageningen

Dhr. Joris Schryvers
Milliken

Dr. Paul Vanhee
Departement Toegepaste Ingenieurswetenschappen,
Hogeschool Gent

Ir. Philippe Vanspeybroeck
Becetel

deelnemingsformulier

Ik schrijf in voor de opleiding Kunststoffen

- ☐ Module 1
- ☐ Module 2
- ☐ Module 3
- ☐ Module 4:
 - ☐ Topic 1 ☐ Topic 2 ☐ Topic 3
 - ☐ Topic 4 ☐ Topic 5 ☐ Topic 6
- ☐ Handboek "Polymere, van keten tot kunststof"
(verplicht voor modules 1, 2 en 3, optioneel voor mod. 4)
- ☐ Handboek "Vraagstukken polymeren, bijhorend bij Polymeren - van keten tot kunststof" (optioneel voor iedereen)
- ☐ Ik wens het bijbehorend Getuigschrift van de Universiteit Gent te behalen
- ☐ Ik betaal € d.m.v. opleidingscheques werknemers/werkgevers
- ☐ Ik wens geïnformeerd te worden over andere opleidingen van het IVPV

Terug te sturen bij voorkeur 1 week vóór aanvang van de eerste module.

Naam: _____ Voornaam: _____ ☐ M ☐ V

Functie: _____

Hoogste diploma: _____

Onderneming: _____

Adres: _____

Telefoon: _____ Fax: _____

E-mail: _____

Sector: _____ Aantal personeelsleden: _____

Privé-adres: _____

Facturatie-adres

Naam: _____

Adres: _____

BTW nr.: _____

Datum: _____ Handtekening: _____



inlichtingen

PRAKTISCHE INLICHTINGEN

Elke module kan apart gevolgd worden.

De lessen vinden plaats op donderdagavond van 18u tot 21u30, in twee lessen, gescheiden door een broodjesmaaltijd.

Alle lessen, behalve die van module 3, worden gegeven aan de Universiteit Gent, Instituut voor Permanente Vorming, Gebouw Magnel, Technologiepark 904, 9052 Zwijnaarde. Wegbeschrijving: www.ivpv.UGent.be/nl/contact/plan.htm

De lessen van module 3 worden gegeven aan de Hogeschool Gent campus Schoonmeersen, Schoonmeersstraat 52, 9000 Gent. Wegbeschrijving: www.hogent.be/GroteWerken/hoevindjeons.cfm

DEELNEMINGSPRIJS

De deelnemingsprijs omvat lesgeld, cursusnota's, frisdranken, koffie en broodjes. Betaling geschiedt na ontvangst van de factuur. Alle facturen zijn contant betaalbaar dertig dagen na dagtekening. Alle vermelde bedragen zijn vrij van BTW.

Deelnemingsprijzen:

Module 1: € 365,00

Module 2: € 535,00

Module 3: € 680,00

Module 4 (6 topics): € 170,00 per topic

Modules 1 t.e.m. 3 (reductie): € 1.300,00 (plus € 170,00 per topic uit module 4)

Modules 1 t.e.m. 4 (volledig, reductie): € 2.100,00

Indien minstens één deelnemer van een bedrijf inschrijft voor de modules 1 t.e.m. 3 + minstens 1 topic uit module 4, wordt voor alle bijkomende gelijktijdige inschrijvingen van hetzelfde bedrijf, per module of volledig pakket, een korting van 20% verleend. Facturatie geschiedt dan d.m.v. een gezamenlijke factuur. Inschrijving gebeurt bij voorkeur via de website of door terugzending van het deelnemingsformulier.

De Universiteit Gent is erkend als opleidingsverstrekker in het kader van de opleidingscheques van het Vlaams Gewest. (www.ivpv.UGent.be/nl/opleidingen/opleidingscheques.htm)

De handboeken "Polymeren - van keten tot kunststof", A.K. vander Vegt en L.E. Govaert (€ 20,25 + BTW) en "Vraagstukken polymeren, bijhorend bij Polymeren - van keten tot kunststof", A.K. vander Vegt en L.E. Govaert (€ 9,45 + BTW) worden apart gefactureerd door de boekhandel.

Bijzondere prijzen voor personeelsleden van UGent of geassocieerde hogescholen (consulteer de website vanuit deze instellingen).

ANNULERING

Annulering is mogelijk onder de volgende voorwaarden:

- > gelieve steeds schriftelijk te bevestigen (per brief, fax of e-mail)
- > bij annulering van de inschrijving 10 dagen of meer vóór de aanvang van het programma is een vergoeding verschuldigd van 25% van de deelnemingsprijs
- > bij annulering minder dan 10 dagen vóór de aanvang van het programma is de volledige deelnemingsprijs verschuldigd.

INLICHTINGEN

Bijkomende inlichtingen krijgt u op het secretariaat:

Instituut voor Permanente Vorming, UGent

Els Van Lierde

Technologiepark 913, 9052 Zwijnaarde

Tel: +32 9 264 55 82

Fax: +32 9 264 56 05

E-mail: ivpv@UGent.be

<http://www.ivpv.UGent.be/kunststoffen>

Indien u deze folder meerdere malen mocht ontvangen, dan verzoeken wij u vriendelijk deze aan uw collega's te bezorgen en ons dit te melden via e-mail.

Data onder voorbehoud van wijzigingen om onvoorziene redenen.

Bezoek onze website <http://www.ivpv.UGent.be> voor andere opleidingen zoals:

- > Documentbeheer
- > REACH, de nieuwe EU reglementering betreffende risico-beheer van chemische stoffen
- > Milieucoördinator A/B via afstandsleren
- > Expertisetechnieken
- >

DOCTORAATSOPLEIDING:

Alle opleidingen van het IVPV komen in aanmerking voor de doctoraatsopleiding. Het aantal studiepunten wordt meege-deeld op de IVPV-website.

Data onder voorbehoud van wijzigingen.