

Samenvattingen van presentaties te houden bij symposium
“OPKOMST VAN DE POLYMEERCHEMIE MET INDUSTRIËLE TOEPASSINGEN” d.d.
26 oktober 2012

Maatschappelijke ontwikkelingen betreffende polymeren.

Het belang van de kunststoffen industrie - Zijn historische ontwikkeling.

Jan Bussink (em-prof. Univ. Eindhoven)

De mens moet zich vanaf zijn eerste ontwikkelingen bewust zijn geweest van zijn polymere omgeving. Alle leven op aarde zou zonder de natuurlijke polymeren als de koolhydraten de eiwitten en de vetten niet mogelijk geweest zijn. Immers onze gehele stofwisseling hangt van de relatief lage activerings energie die nodig is voor de veelvoud van oxydatieve reacties die ons systeem van de nodige energie voorziet. Dank zij de entropische bijdrage aan deze activeringsenergie die te danken is aan het polymere karakter van de enzymen zou het leven bij 37 C niet mogelijk zijn.

De geweldige ,inmiddels wereldwijde , groei van de kunststoffen industrie over de laatste 60 jaar heeft geleid tot een geheel nieuwe multidisciplinaire industriële activiteiten waaraan vele honderd duizenden mensen deel aan hebben.

Dit is voornamelijk te danken aan de volgende feiten.

- 1 Het economische belang.
- 2 De kostprijs van de geleverde polymeren is laag. Zowel per kilo maar vooral per volume eenheid. wegens de lage dichtheid.
- 3 De nuttige bruikbaarheid in allerlei toepassingen is groot.

De inmiddels tot volle wasdom gekomen technische verwerkingsoptieken hebben als extra voordeel over alle ,op andere materialen gebaseerde producten .de gigantische productie de geringe energie kosten die hiermee verbonden zijn door de relatief lage soortelijke warmte van de reeds bij lage temperatuur verwerkbaar kunststoffen

4 Dank zij de enorme groei in kennis en technologie was het mogelijk om industrie -en markt gerichte ontwikkelingen to stand te brengen die grote economische voordelen voor iedere gebruiker hebben gerealiseerd.

5 Niet alleen werden de steeds specifiekere polymere werkstoffen qua samenstelling en moleculaire fijnstructuur geproduceerd maar vooral de combinaties van polymeersystemen bestaande uit meerdere polymeren gecombineerd met de geweldige variatie in de functionele ondersteuningsopties van de speciaal voor de kunststofindustrie ontwikkelde additieven .

De bewerking die hierbij een hoofdrol speelt is de zogenaamde compoudeertechnologie

De fundamentele kennis en de technologische ontwikkeling die hiermee samenging die hiervoor nodig is werd vanaf de 70 jaren ontwikkeld.

Hieruit ontstond een inmiddels andere kunststoffen productie structuur waarbij de grote producenten van de basispolymeren veelal de uiteindelijke kunststofproductie zoals die door de uiteindelijke verwerkers en assembleur worden gefabriceerd.

Veel belangrijke innovatieve ontwikkelingen zijn voortgekomen uit een nieuwe verdieping van inzicht en kennis in de eigenschappen bepalende factoren van de materie. Een goede basis opleiding in materialsceince vakken blijft hiervoor essentieel.

Een historisch overzicht van de belangrijkste ontwikkelingen op het gebied van de polymeer technologie van de afgelopen 100 jaar zal gegeven worden.

De vele economische en gebruiksvoordelen dank zij deze ontwikkelingen zullen per industrie tak gemeld worden

Alles bij elkaar genomen is inmiddels de kunststofindustrie een welvaart bepalende factor in de maatschappij geworden die niet meer weg te denken is.

De toekomstige vernieuwingen zullen blijven doorgaan .

Het begrip duurzaamheid zal de komende jaren een rol blijven spelen tot ingezien wordt dat die gebaat zal zijn door het gebruik van meer kunststoffen , die niet alleen een essentiële functie in onze maatschappij zijn gaan spelen maar bovendien een numeriek aantoonbare energie besparing opleveren.

De geschiedenis van de polymeerchemie: van mensen en theorieën.

Etienne Jooken (prof. Katholieke Hogeschool Brugge -Departement IW&T Afdeling Chemie Oostende)

In de geschiedenis van elke wetenschap is er een fase die we kunnen omschrijven als “proto-wetenschap”: hierbij kunnen er op reproduceerbare manier experimenten worden gedaan, maar, omdat de noodzakelijke theoretische onderbouw ontbreekt zijn de successen louter toevallig. In de polymeerchemie duurde deze fase van de 16de eeuw tot ca. 1920. Tijdens deze periode kunnen we twee belangrijke ontwikkelingslijnen volgen.

Allereerst is er de ontwikkeling van rubber. Toen natuurrubber voor de eerste keer beschreven werd in de 16de eeuw, waren wetenschappers sterk geïntrigeerd door de grote elasticiteit, een eigenschap die toen ongekend was in de westerse wereld. Toch duurde het nog tot de 18de eeuw voor er een ernstige wetenschappelijke studie begon over rubber en zijn eigenschappen. In de 19de eeuw werden dan de eerste praktische toepassingen ontwikkeld. Deze successen leidden tot pogingen om synthetisch rubber te ontwikkelen. Hierbij mag de bijdrage van E.H. Nieuwland niet

onvermeld blijven. In samenwerking met DuPont werd het eerste synthetisch rubber, neopreen, industrieel geproduceerd.

Een tweede ontwikkelingslijn in de polymeerchemie is die van cellulose. Dit verhaal begint met Schönbein die per toeval nitrocellulose (eigenlijk: cellulosenitraat) synthetiseerde. Hoewel dit eigenlijk een springstof is, werd het toch verder ontwikkeld als (semi)kunststof, via het parkesine van Parkes en het meer bekende celluloid van Hyatt.

Vanaf de jaren 20 van de 20ste eeuw, begon Staudinger in Duitsland en Carothers in de Verenigde Staten de traditionele concepten aan te vallen. Hierin werden polymeren beschouwd als een soort colloïden. Voornamelijk op basis van experimenten met polystyreen en natuurrubber, kwam Staudinger op het concept van "macromolecule", voor het eerst gebruikt in 1922. Carothers kwam tot dezelfde conclusie op basis van polymerisatie van diolen en dicarbonsuren tot polyesters.

De polymeerchemie bereikte dan zijn volle maturiteit met Flory (Verenigde Staten) over fysicochemische studies van polymeeroplossingen. Ziegler (Duitsland) en Natta (Italië) kunnen met recht de "vaders" van de coördinatiepolymerisatie genoemd worden. Er worden ook enkele beschouwingen gewijd aan Prof. Smets, die de polymeerchemie in Vlaanderen introduceerde.

Het gebied van de polymeerchemie werd geëerd met 4 Nobelprijzen: Staudinger (1953) ; Ziegler en Natta (1963) en Flory (1974).

Baekeland als pionier: Een levensverhaal

Danny Segers en Kristel Wautier (Museum voor de Geschiedenis van de Wetenschappen, UGent)

Leo Baekeland wordt algemeen aanzien als de grondlegger van de eerste kunststof, het bakeliet®.

Leo Baekeland werd geboren in Gent in 1863 en overleed in de Verenigde Staten in 1944. Hij was afkomstig uit een doorsnee arbeidersgezin. Zijn vader was schoenmaker-herbergier in Gent en zijn moeder was meid bij een rijke familie in de omgeving van Gent.

Hij kon zijn middelbare studies doen met behulp van een studiebeurs van de Stad en behaalde goede studieresultaten. Hij ging aan de universiteit Gent scheikunde studeren en werkte in het voormalig laboratorium van Prof. A.Kekulé. Na zijn studies werd hij assistent bij de opvolger van Kekulé, nl. Prof.T.Swarts. Een van zijn hoofdopdrachten was de studie van de fotochemie en dissociatieverschijnselen. In 1887 stuurde hij een eerste publicatie in voor de universitaire wedstrijd

en werd laureaat. Hij verkreeg een reisbeurs om in een buitenlands laboratorium onderzoek te doen.

Op 8 augustus 1889 huwde hij met Céline Swarts, de dochter van Prof.T.Swarts. Twee dagen na hun huwelijk vertrokken ze, met het geld van de reisbeurs, naar de Verenigde Staten. Hij zal dan de rest van zijn leven in de Verenigde Staten doorbrengen.

In de Verenigde Staten is hij eerst werkzaam geweest in een fotografisch bedrijf, "E. and H.T. Anthony and Company". Al heel snel nam hij initiatieven om zelfstandig ondernemer te worden. In 1893 richtte hij zijn eigen fotografiebedrijf, de "Nepera Chemical Company", op. Hij ontwikkelde een nieuw soort fotografisch papier, het Veloxpapier dat bij kunstlicht kon worden belicht. In 1899 verkoopt hij de productierechten van het Veloxpapier aan de "Eastman Kodak Company" voor een bedrag van \$750.000. Op die manier wordt hij voor de eerste maal miljonair.

In 1901 koopt hij een verblijf aan de Hudson rivier, "Snug Rock" en richt in een schuur een privé laboratorium in. Hij werft op privé basis 40 scheikundigen aan en start een onderzoek op naar de reactie tussen fenol en formaldehyde.

In 1907 dient hij het "hitte-druk" patent in voor de productie van bakeliet®, de eerste door de mens bereide kunststof. In 1909 worden een 10-tal bakelieten® voorwerpen aan het publiek voorgesteld. In 1910 richt hij de "General Bakelite Company" op in Perth Amboy.

Bakeliet® was het nieuwe materiaal bij uitstek dat elektrisch isolerend, chemisch inert en hitte bestendig was. Het kon dus ingezet worden voor een heel brede waaier van toepassingen. De productie van bakeliet® maakte Baekeland tot multi-miljonair.

Heden ten dage wordt het moderne bakeliet® nog altijd ingezet voor heel specifieke toepassingen zoals bij gastellers en in sommige BMW motoren.

Tussen industrie en universiteit. De ontwikkeling van de Nederlandse polymeerwetenschap 1940-2011

Marijn Hollestelle (Stichting Historie der Techniek / Univ. Eindhoven)

Polymeren spelen al lange tijd een belangrijke rol in de Nederlandse industrie. Begin twintigste eeuw waren bedrijven vooral gericht op natuurlijke polymeren, zoals rubber en kunstzijde. Vlak voor en tijdens de Tweede Wereldoorlog nam het gebruik van volledig synthetische polymeren echter een hoge vlucht. Na de oorlog begonnen Nederlandse bedrijven direct met de productie van synthetische kunststoffen. Probleem daarbij was dat de industriële researchlaboratoria een schrijnend tekort hadden aan wetenschappers en ingenieurs. Om dit op te lossen werden aan verschillende universiteiten voor het eerst polymeergroepen opgericht, geleid door van de industrie afkomstige hoogleraren.

De kersverse hoogleraren moesten zich staande houden in een academische cultuur, waar slechts een bescheiden samenwerking met de industrie werd getolereerd. Voor de industrie vormde het

gebrek aan samenwerking met de universiteiten geen groot probleem; veel van het voor de industrie noodzakelijke onderzoek werd gedaan binnen de steeds groeiende researchlaboratoria.

Aan die expansie kwam rond 1980 een einde. Na de oliecrisis van 1973 en de daaropvolgende economische recessie begon de industrie zwaar te bezuinigen op de eigen research. Met als resultaat dat de behoefte aan samenwerking en afstemming met het academisch onderzoek veel belangrijker werd. Om de samenwerking tussen academie en industrie in goede banen te leiden werd in 1997 het DPI opgericht.

De interactie tussen universiteit en industrie is nooit eenvoudig geweest. Hoe hielden polymeerwetenschappers zich staande binnen het complexe krachtenveld van academie en bedrijfsleven? Hoe zag de industrie de rol van de universiteit? Hoe kwam een steeds verdere samenwerking tussen universiteit en industrie van de grond, en wat is de huidige status van deze samenwerking?

Enka-Akzo: 100 jaar polymeervezelontwikkeling. Het begon en eindigde met cellulose - ir.J.J.M.Mulderink (ex-Algemeen directeur Akzo Nobel research Arnhem)

De geschiedenis van 100 jaar vezels bij Akzo Nobel is nauw verbonden met de namen Verenigde Glanzstoff Fabriken(VGF) , Enka , Aku en sinds 1970 met Akzo. Het begon in zijn eerste stadium in Rotterdam waar eind negentiende eeuw vezels werden gemaakt die dienden als gloeidraden in de Edison lamp. Het procedé was gebaseerd op nitrocellulose, die gedenitrificeerd werd. Twee van de medewerkers vertrokken in 1891 naar Duitsland om daar gloeidraden te gaan maken op basis van cellulose opgelost in koper-ammoniak. Uiteindelijk leidde dit tot toepassingen in textiel. Later werd de cuprovezel vervangen door het veel goedkopere viscose proces waarin CS₂ reageert met alkaliceellulose.

Het bedrijf groeide snel en kreeg in 1911 concurrentie van de Nederlandse Enka. Door kapitaalsgebrek bij VGF kon Enka in 1929 de aandelen VGF overnemen. De nazitijd veranderde veel maar na 1945 werd de oude band hersteld. In de vijftiger jaren kwamen nylon en polyester in het produktenpalet en vooral in de sector van autobandengaren kwam nieuw succes. Dit leidde eind zestiger jaren in de Nederlandse research tot de ontwikkeling van het zeer sterke poly-aromatische amide garen: Twaron.

Lage lonen landen namen vanaf 1970 steeds meer de productie van half en geheel synthetische garens over. Dit leidde ertoe dat in 1999 Akzo Nobel alle vezelactiviteiten verkocht aan een private equity fund. Dit verkocht in 2000 het hoge sterkte garen aan het Japanse bedrijf Teijin. Op het ogenblik wordt nog rayongaren voor autobanden geproduceerd in Duitsland omdat voor hoge snelheden cellulose als niet smeltbare vezel in de versterking van de autoband nodig is.

De wondere wereld van de kunststof verpakkingen

Mevr. Sarah Gillis, adviseur Verpakkingen van FEDERPLAST (Belgische vereniging van producenten van kunststof- en rubberartikelen)

Voor kunststoffen is de verpakkingsector met een aandeel van 22 procent samen met de bouwsector de belangrijkste markt, op de voet gevolgd door de automobielsector.

In deze uiteenzetting zal ingegaan worden op de kenmerken van kunststof verpakkingen en de evolutie doorheen de tijd en toekomstige ontwikkelingen. Minder materiaal en betere eigenschappen vormen hier het uitgangspunt. De onderwerpen duurzaamheid, veiligheid, bescherming, bio gebaseerde materialen en recyclage zullen hier uitgebreid aan bod komen.

De verpakkingen zullen in deze lezing niet zozeer vanuit een polymeer/chemische achtergrond bekeken worden, maar eerder vanuit een technisch en creatieve achtergrond.