

Kennen Knutselaars Kunststoffen?

Voordracht voor de KMYKA¹ modelbouw club in Edegem op 25 mei 2007.

Inhoudstafel

Kennen Knutselaars Kunststoffen?.....	1
1 Inleiding:	2
1.1 Pro en Contra van Kunststoffen	2
1.2 Zoeken naar kunststoffen?	3
1.3 Algemeenheden van kunststoffen	3
1.4 Bewerken van Kunststoffen.....	4
2 Een bruikbare indeling in ons overzicht?.....	4
2.1 Shellac.....	4
2.2 Bakeliet	5
2.3 Cellulose , Celluloid. , Cellulose nitraat	5
2.4 Cellophane.	6
2.5 Cellulose Acetaat	6
2.6 Polyamide	7
2.7 Polystyrene.....	7
2.8 ABS.....	8
2.9 Polymethylmethacrylaat	8
2.10 Epoxy.	9
2.11 Polyethylene.....	9
2.12 Ultrahoogmoleculair polyethylene.....	10
2.13 Polyvinylchloride.	10
2.14 Polyethyleenterephtalaat of Polyester.....	11
2.15 Polypropylene	11
2.16 Polytetrafluorpolyethylene of TEFLON.....	12
2.17 Gevulde PTFE.....	12
2.18 Wat zijn Engineering plastics?.....	13
2.19 Siliconen	13
3.20 Enkele andere rubbers.....	14
3 Besluit	15

¹ Zie: Zie <http://www.kmyca.be/homenl.htm>

1 Inleiding:

De haren rijzen me vaak ten berge als ik die vulgariserende Vlaamse term hoor: “*t’is plastic*”. Het is niet omdat sommige kunststoffen gedegradeerd zijn tot een wegwerpartikel, soms zelfs goedkoper zijn dan papier, dat we over de ganse groep zo misprijzend moeten praten.

Laten we eenvoudig trachten er een bruikbaar overzicht van te maken zodat je ze soms kunt inzetten als alternatieven voor ons knutselen met hout en metalen. Omdat er zoveel soorten zijn geef ik u een aantal tips, die identificatie van de soort soms mogelijk maken. Dit laatste is ook te vinden in een cursus van de firma ERIKS. Er zijn ook ingewikkelde onderzoeken mogelijk zoals spectraalanalyse, maar dit is heden in 2007, zelfs voor grote firma’s, onbetaalbaar geworden. Wij kunnen soms al iets doen met een densiteitmeting. Dit is dus drijven of zinken van een staaltje in een water/zout oplossing, gemaakt naar een gewenste densiteit. Maar ook eenvoudig testje, zoals een stukje in brand steken; en zien en ruiken, geeft al bepaalde gegevens! Ik heb er ook enkele rubbers met specifieke eigenschappen bij betrokken. Zij ook vinden nuttige toepassingen in de modelbouw. Jullie als aanwezigen ontvangen na mijn voordracht ook een reeks staaltjes van de bijzonderste kunststoffen

1.1 Pro en Contra van Kunststoffen

We starten eens met de omgekeerde weg, en gaan dus niet zoals een verkoper met alle superlatieve eigenschappen pronken, maar eerst de algemene zwaktes van kunststoffen aangeven. Geleidelijk aan geven we dan ook de pluspunten aan. Ik heb de moeilijke termen zoveel mogelijk weg gelaten maar geef vaak de Engelse termen. Daarmede kan je dan op internet effectief naar wetenschappelijker gegevens zoeken

Kunststoffen zijn, volgens een eenvoudig gezegde, gestolde vloeistoffen. Ze zijn door deze eigenschap uiterst geschikt om in vormen te gieten of te persen. Als je ze later door opwarmen terug kunt smelten dan zijn het thermoplasten. Lukt dit niet dan zijn het thermoharders!

Bijna alle kunststoffen hebben een goede bestendigheid tegen water (uitzondering is PVA) en zijn meestal goed bestendig tegen de vorm van oxidatie die we als roest kennen bij de metalen. Tegen langdurig UV licht of warm water zijn er veel die falen. Door het verdwijnen van weekmakers uit hun samenstelling zijn er veel die “sprokkelig” worden. Oxideren ze toch dan krijgen ze een mat oppervlak. (kijk naar een autobumper van 10 jaar oud!) Gaat de gebruikstemperatuur boven de 250 ° C dan kan je zelfs de kostelijkste kunststoffen wel vergeten!

1.2 Zoeken naar kunststoffen?

Er zijn ongelooflijk veel handelsnamen en de fabrikanten doen er alles aan om de handelsnaam gemeengoed te maken in de spreektaal. Zoekt U via handelsnaam; kijk dan eens op een der gespecialiseerde sites.²

Dit zijn echter beperkte lijsten voor onze markt. Wil je grondiger zoeken via handelsnamen dan bestaat er een lijst der geregistreerde namen maar dan kom je in te betalen databanken terecht.

Tracht daarom eerst eens te zoeken op:

<http://www.vd-hoven.nl/site/index/page=woordenlijst/char=a>

Het beste Duits boek dat deze lijsten regelmatig bijwerkt is het: "Kunststoffen Taschenbuch van Saechtling" ISBN-10: 3-446-22670-2 uitgave 29 50€

Wil je geen verkopers argumenten, vol superlatieven horen, maar de data opzoeken van de vele soorten; dan is een eenvoudige weg de volgende link³:

je moet dan wel de juiste benaming kennen van de soort naar welke je zoekt.

Zoek je gegevens rond slijtvastheid,⁴ lees dan eens de benadering van Eriks rond dit probleem. Wil je eigenschappen zoeken rond de bewerkbaarheid kijk dan eens op de link van een Belgische leverancier.⁵

Ken je de scheikundige benaming en goed Duits ga dan zoeken via:⁶

1.3 Algemeenheden van kunststoffen.

De meeste hedendaagse polymeren hebben een laag smeltpunt, enkele een iets hoger maar continu belasting boven de 250 ° C kan je wel elke toepassing vergeten. Ze hebben allemaal een glastransitie temperatuur. Dit is het punt waarop ze overgaan van een glasachtige hardheid naar een weker gedrag. Onder dit punt breken de kunststoffen bij overbelasting soms als glas. Boven de T_g worden alle kunststoffen langzaam weker. Zelfs de goede kunststoffen worden op 200° C al week als boter. De eigenschap maatvastheid en temperatuur gaat dus moeilijk samen bij zuivere (ongevulde) kunststoffen. De enige weg is ze dus inwendig te versterken met poeders, draden of weefsels. (zoals men bij cement mengsels metaal of keien toevoegt om beton te bekomen en aldus drukvastheid te realiseren). De meest gebruikte vulmiddelen in kunststoffen zijn glas, carbon vezels en soms metaalpoeders.

² Handelsnamen? Zie <http://www.nkigld.nl/techinfo/handelsnamen.php> of <http://www.aboned.nl/tech.htm> of <http://www.nkigld.nl/techinfo/handelsnamen.php?PHPSESSID=5eebb571b0753cbc920e2cbc6d3f7970>

³ Technische gegevens zie :

http://www.naeff.nl/index_datenblatt.html?http://www.naeff.nl/kunststoff/service/werkstoffe/eigenschappen/datenblatt.htm of <http://www.bayplastics.co.uk/menu%20list/product%20data%20sheets.htm#ac>

⁴ Slijtvastheid?: <http://solutions-in-plastics.info/nl-nl/Slijtvaste%20kunststoffen%20aantrekkelijk%20constructiemateriaal%20maar%20optimale%20selectie%20is%20lastig.pdf>

⁵ Vink: <http://www.vinkkunststoffen.nl/Default.aspx?ID=16623>

⁶ Duitse gegevens zie: http://www.infochembio.ethz.ch/links/polymer_sorten.html

1.4 Bewerken van Kunststoffen

Bij het bewerken van metalen zijn we gewoon dat een groot deel van de wrijvingswarmte in het onderdeel verdwijnt. Bewerken we metalen te snel dan kunnen we koelen/smeren. Bij kunststoffen hebben we altijd te maken met slechte warmtegeleiders. Te snel bewerken of met te veel voeding geeft dus vaak de fout dat de oppervlakte smelt en/of dat de spaan zich vastklontert aan de boor/frees of aan het bewerkte oppervlak. Heb je veel ervaring met de kunststof dan kan je als het ware de gezaagde snede achteraf terug lichtjes toetsmelten door er snel met een vlam over te gaan. Men noemt dit vlampolijsten en de Engelse zoekterm is "flame polishing" Deze techniek vraagt zeer veel ervaring. Het is echter oneindig veel sneller dan met de hand polijsten.

Als je wilt koelen doe het dan alleen met waterige snijoliën. Ikzelf tracht echter alles droog te bewerken, weliswaar met scherpere snijhoeken, en geringere snelheid. Dit is het aller eenvoudigste. Denk er aan dat als het onderdeel warm wordt je door de uitzetting ook alle maatjuistheid kwijt bent! Bewerk dus nauwkeurige onderdelen zo koud mogelijk.

Kunststoffen met veel glas erin zijn zeer slijtend voor je gereedschappen. Er bestaan hiervoor speciale diamantschijven voor kunststoffen. Wil je echter absoluut een max. productiesnelheid dan vergt elke kunststof zijn speciale snijhoeken.

Kan je het als knutselaar wat trager doen neem dan 15° vrijloop en 10 tot 15° snijhoek en trek bij boren herhaaldelijk je boren terug om de spaan te verwijderen. Slijp de snijvlakken echter zeer fijn, het loont de moeite. Normaal gebruikt men in de industrie boren met zeer grote spoed voor kunststoffen.

Voor Plexiglas is een zaag met Widia tanden bijna onontbeerlijk maar geef bij bestelling op dat je ze voor dit doel gaat gebruiken. Men slijpt dan met andere hoeken, en geeft aan de zijkanten ook grotere vrijhoeken.

2 Een bruikbare indeling in ons overzicht?.

Ik kies voor een chronologische indeling. Dus de oudste kunststoffen eerst. De in gebruik vastgestelde zwaktes gedurende jaren geven u dan een idee waarom steeds telkens meer modernere varianten ontstonden of waarom sommigen ondanks alles nog steeds blijven standhouden. Onze grote handicap is een overzicht maken van de grote verscheidenheid en als we ergens een afkorting terugvinden wat betekenen die letters dan? Sta je voor dat probleem, kijk dan eens op :

<http://www.nkigld.nl/techinfo/isodin.php>

Ik tracht wel de afkortingen te geven.

Het is zinloos al de kunststoffen te trachten te overlopen; Ik geef dus slechts een selectie van deze die in de hobby sector misschien bruikbaar waren of zijn.

2.1 Shellac

Densiteit 1,05. Is feitelijk een natuurlijk polymeer vergelijkbaar met synthetische polymeren. Het wordt geoogst als de afscheiding van het vrouwelijke exemplaar van een klein insect de *Coccus lacca*,

Gereinigd en verwerkt tot vlokken ontstaat een vernis of bindmiddel. Het kan gevuld

worden met vulmiddelen. Zo maakte men rond 1900 reeds de vulpennen! Tot 1950 werden er de fonoplaten uit gemaakt. De Russische wapenindustrie gebruikt het nog steeds op houten kolven van wapens! Maar het meest bekend is en blijft de “politour” vernis of: "[French polish](#)" voor oude meubelen. Dit is een restauratie techniek die ook bij oude muziekinstrumenten nog steeds gebruikt wordt. De schellak vlokken lossen op in gewone methyl alcohol en ik gebruik het mengsel nog steeds als hout en metaalvernis. Je kunt het vernis eventueel zelf iets kleuren met bv drakenbloed en dan krijg je die vernissen waar in een museum de oude messing microscopen mee beschermd zijn. Er bestaat ook een gebleekte vorm die een volledig heldere vernis geeft. Het nadeel van schellak is dat het een slechte weerstand tegen water heeft. Gemengd met houtstof kan je er zelf een houtherstel pasta van maken. De geneespillen met trage werking die we inslikken hebben een huid van schellak. Dit geeft je een idee van de beperkte waterbestendigheid.

2.2 Bakeliet

De oudste u meer bekende kunststof is Bakeliet uitgevonden in 1907 en is steeds hard en stijf. Zeer veel vormdelen zijn er uit gemaakt in vaders tijd. Zie bv; [http://home.hetnet.nl/~w.stuiver/pg0900 de eerste vulpennen mee gemaakt](http://home.hetnet.nl/~w.stuiver/pg0900%20de%20eerste%20vulpennen%20mee%20gemaakt.m) Vooral zijn toenmalige elektrische isolatie weerstand maakte bakeliet zeer gegeerd. Het was echter moeilijk in een bepaalde kleur te maken, niet slagvast en de vormen waren kostelijk. Bij nabewerking ontstond er een hinderende geur voortkomende van de basis Fenol en formaldehyde.

Heden ten dage blijven uit deze groep nog over de vele soorten hard papier bv: KUBRA, HAPA bij Eriks, en andere harde weefsels. Beiden laten zich goed mechanisch bewerken (boren, zagen, frezen) maar de snijkant is niet mooi. Alle fenol weefsels zijn goed kleefbaar met epoxy lijm.

2.3 Cellulose , Celluloid. , Cellulose nitraat

Het bestaat al sinds 1850, en is “uitgevonden” om een alternatief te vinden voor de ivoren biljartballen! We kennen het ook van de oude fotografische films of de eerste speelgoedpoppen. Het wordt gemaakt uit de cellulose van katoen door dit met salpeterzuur om te vormen naar schietkatoen (springstof!) en is dan ook buitengewoon brandbaar. Er was ook een veilige bereidingswijze met onder druk te werken met kamfer als oplosmiddel. (uitvinder Hyat) Als vast product werden er gebitten uit gemaakt. De solventen, gebruikt om het te kunnen gieten, ethyl alcohol, ether, aceton, maken het zeer brand gevaarlijk. Oude auto's zijn ermee geschilderd en er waren lijmen (Duco cement bij Devcon) en vernissen (nagellak). Vandaag moet je goed zoeken om nog cellulose verven of vernissen te vinden.⁷ Kijk naar de Phildie verven⁸ ! Hun groot

⁷ Zie op <http://www.g-levasseur.com/NEDERLANDS/industrie.htm>

⁸ http://www.phildie.nl/Phildie_verf.htm

voordeel is de kleurstabiliteit, snelle droging en goede hechting zelfs op messing! Je moet echter veel lagen aanbrengen. Het beste solvent is aceton.

Laat je een druppel opgeloste cellulose op een wateroppervlakte vallen dan ontstaat een vliedsun velletje collodium! In zeer oud speelgoed werden er doorzichtige raampjes van gemaakt. Het product dat men je heden verkoopt als “cellulose thinner” is meestal een 1/1 mengsel van Ethyl en Butyl acetaat. Nu vind je nog steeds de cellulose plamuur in de handel als “kneedbaar hout”! Voordeel is de zeer snelle droging, maar met veel krimp! Kijk voor plamuren op: <http://www.ipms.nl/tips/h02-4.html#2.4.4>

Ook is er nog steeds een medische toepassing: Een pleisterspray (soms bij Aldi!) om zeer snel een wondje af te dekken! (Het bestond al 100 jaar geleden onder de naam collodium) Opgelet: zeer brandbaar! Er bestaat nog steeds nitro cellulose vernis voor o.a. de restauratie van oude gitaren. Nooit heeft een modern vernis immers de glans gehaald van de oude Ford T auto's of het muziekinstrument de gitaar. En pingpong balletjes worden vandaag nog steeds uit Celluloid gemaakt. Er is nog steeds geen alternatief hiervoor! **Vlamproef?** Geen rook, geen tijd; wegluchten!

2.4 Cellophane.

Met een in Alkali opgeloste cellulose uit hout en katoen door een spleet te extruderen kon men rond 1908 een folie vormen. Het was en is nog steeds een zeer kostelijke methode geweest maar het resultaat is een zeer poriën dichte film met hoge glans.

De bloemenruiker die je in zeldzame ogenblikken aan je geliefde aanbiedt is er nog steeds in verpakt omwille van de hoge glans der folie! Ook koekjes, sigaren en dergelijke die hun droogheid of geur moeten bewaren zijn er in verpakt⁹. Alleen de moderne multi-lagen folies zoals Palpo¹⁰ zijn even goed in vochtdichtheid.

2.5 Cellulose Acetaat

AC, Densiteit 1,16. Al bekend sinds 1927 Tot 1963 maakte LEGO er de bekende blokjes uit. Het product is tevens niet meer ontvlambaar! Dus cellulose di-acetaat is de grondstof van de firma Cellanese voor sigaretten filters. En Cellulose tri-acetaat de grondstof van fotografische films en sommige magneetbanden. Deze onbrandbare film is slechts nu op de terugweg daar hij goed kleefbaar was en de moderne polyester film is dit niet. Je kunt eventueel je oude negatieven reinigen van zijn fotolagen met bleekwater en dan de basis oplossen in Methylene Chloride. Je bekomt dan een doorschijnende, sneldrogende vernis. Het vernis, U heden verkocht voor modelvliegtuigen, is meestal op die basis. Het grote voordeel is dat bij droging de bespanning mooi aanspant. Omwille van zijn solventen doe je deze bewerkingen best in goed verluchte ruimten. Doe het niet bij vochtig weer want dan heb je kans op witte droogvlekken. In veel bouwdozen zijn de doorschijnende venstertjes hieruit gemaakt. Verwar niet met polystyreen dat veel breekbaarder is. Bijna alle gewone brilmonturen in kunststof worden uit cellulose acetaat

⁹ Zie: <http://www.checkerbag.com/cellophane/123vp58.pdf>

¹⁰ Palpo is een combinatie van Polyethylene/aluminium/polyethylene en vind je als sluiting op het Yahourt potje!

gemaakt, zeker alle zonnebrillen!

2.6 Polyamide

PA, Densiteit 1,14. Een al oude kunststof! De naam NYLON is er al sinds 1938. De meest bekende toepassing waren de nylon kousen, parachutes en de visdraad! En heden in ongelooflijke grote massa als de “haren” van vast tapijt. Snel vond men dat het goed geschikt was om glijlagertjes te maken in vervanging van brons. Geluidsarme tandwielen was ook een goede toepassing in vervanging van de tandwielen uit Fenolhars. Het gewone polyamide bleek echter wateropslopend te zijn en in andere omstandigheden uit te drogen. Het was dus moeilijk nauwkeurige maten aan te houden voor tandwielen. In vochtige omstandigheden ging hierdoor de goede elektrische isolatie ook achteruit. De meest bekende variant is 6.6 Nylon 101. Gebruik het omwille van zijn gunstige glij eigenschappen maar niet in warme toepassingen. Een groot huidig vormdeel is de kolf van een geweer! (het is daar dan wel een glasvezel versterkt PA)

Geef NYLON lagertjes meer speling dan bronzen lagertjes en maak ze zeer dunwandig, zo voert u de wrijvingswarmte beter af.

De buisvorm is ideaal voor persluchtleidingen. Het prachtig technische speelgoed Fisher Technik bestaat uit Nylon en we weten uit ervaring hoe lang dit reeds stand houdt. Het wordt nog steeds verkocht, maar niet via de normale speelgoedwinkels.

Er zijn veel leveranciers en ook varianten van Nylon die bv minder vochtgevoelig zijn.

Geen weerstand tegen.. de meeste zuren, Chloor Chloroform .

Nylon kan je niet kleven! Alleen met mierenzuur kan je het enigszins oplossen en met zichzelf verbinden.

Vlamproef? : Als het brand geeft het de geur van verbrande hoorn, een blauwe vlam met gele top, en geen rook.

Polyamides zijn wel iets kostelijker dan de standaard kunststoffen.

2.7 Polystyrene.

PS, Densiteit: 1,06 Al bekend vanaf 1926 is het nu een goedkope massaal gebruikte kunststof geworden vanaf 1960. (bv koffiefilters) Zeer veel kinderspeelgoed dat hard en goedkoop moet zijn wordt er uit vervaardigd. (Bouwdozen modelauto's) Maar ook de wegwerp koffie filters zijn er uit gemaakt. Er zijn zeer veel varianten en de behuizing van uw computer is een voorbeeld van een groot vormdeel. Het is zeer goed kleefbaar (met UHU plast) en wil je ooit zelf de kleefstof maken in een welbepaalde kleur? Los dan overschot deeltjes op in Toluene. Maar Polystyreen verkleven aan een andere kunststof geeft vaak grote moeilijkheden door onverwachte interactie. De oorzaak is mij niet duidelijk ondanks zeer veel technische proeven..

Met weekmakers tracht men er soepeler varianten van te maken en zo ontstond er rond 1960, door er butadiene in te formuleren, een andere kunststof ABS .. De geschuimde vorm van polystyreen tzt “piepschuim” is overal bekend als isolatieplaat. Je mag hierop nooit lijmen gebruiken met solventen! Er vormen van snijden geschiedt best met een gloeidraad. Dit snijtoestel is zeer eenvoudig te construeren en ik kan U de gloeidraad op laagspanning wel bezorgen. Groot nadeel is dat Polystyreen brandbaar is en blijft

branden met een heldere roetende vlam en stinkende reuk. Ook bij bewerken merkt men de reuk.

2.8 ABS

Of **acryl butadiene styrene** ! Densiteit 1,05. Door toevoeging van een rubberachtige component in Polystyreen bekwam men verschillende andere meer elastischer kunststoffen. De meest bekende is ABS. De eerste toepassingen waren de LEGO blokjes sedert 1963 en rond 1966 de buitenplaten van helikopters. De laatste tien jaar vind je al de buizen en koppelingen die je in PVC kunt kopen ook terug in het duurdere ABS. Zijn elastischer gedrag is een groot voordeel bij lage temperaturen. Zijn chemische weerstand echter zeer problematisch voor oliën en solventen. Maar voor dozen, valhelmen, en schakelkasten is het een ideaal goedkoop product. Koop je vandaag een wegwerp uurwerk dan is het huis er ook uit vervaardigd. Voor een autobumper is het zeker een beste koop! Speciale lijmen gebruiken!

Er bestaat ook een rubbersoort **Styrene Butadiene** voor autobanden.

2.9 Polymethylmethacrylaat

PMMA , Densiteit 1,19. **Al** bekend sinds ongeveer 1933 van de firma Röhm. Nu is dit de Degussa groep! Onder de naam PLEXIGLAS en PERSPEX bekend bij de meeste verbruikers.

Volgende handelsnamen vind je op de markt: Limacryl, Acrylex, Altuglas, Deglas, Barlo, Vitroflex, Akrylon, Setacryl, Policril, enz. Het heeft een ρ van ongeveer 1,18. Het heeft tov glas een aantal voordelen en is in de USA zelfs goedkoper dan glas! Het geeft meer licht door dan glas en is niet splinterend of breekbaar. Daar het gevoelig is voor krassen levert men het beschermd door een verwijderbare papier of PE laag. Je kan er ook mooie vormdelen uit maken door injectie techniek. Een topmarkt zijn heden de veiligheidsbrillen. (De eerste contactlenzen werden er ook uit gemaakt!)

Er bestaat ook een min of meer schokvaste soort van maar deze is niet glashelder. Je kan Acrylglas verlijmen met de speciale lijm van Rohm & Haas Acryfix 192 maar ook met Chloroform. Zaag de kleefkanten niet haaks maar onder een kleine hoek van 5 a 10° dan krijg je een onzichtbare lijmmaad. Je kunt het boren, frezen, tappen enz... Smeer dan de zagen in met zeep bij het bewerken! Maar... Je moet het absoluut enkele uren "ontlaten" op $\sim 110^\circ \text{C}$ als je het mechanisch bewerkt hebt. Polier het met koperpoets op je doeken! Wees zeer voorzichtig met solventen op Chloorbasis en Alcohol, Aceton, en Benzol die allen spanningscorrosie kunnen veroorzaken na een bepaalde tijd. Ook een afwasmachine veroorzaakt die fout!

Plooi het bij 150°C

Het is goed bestendig tegen benzine en olie.

Er bestaat ook een twee component gietbare vorm van acrylglas bv voor de Prothesen bij een tandarts!

Er bestaan platen in schitterende kleuren, doorschijnend of opaal, voor decoratie!

Hoofnadeel: Krasgevoelig, laat UV licht door en is zeer brandbaar!

3.9 Polycarbonaat

PC, Densiteit 1,2. met glastoevoeging 1,43. Dank zij zijn niet brandbaarheid verdringt het plexiglas onder handelsnamen zoals Macrolon®, Lexan®, Je kunt er dus enkele en dubbelwandige platen in vinden

Voor de vormdelen voeren Bayer en GE plastics heftige commerciële strijd voor de markt als je weet dat sinds 1985 een massale toepassing de CD's en DVD'S zijn! Ook moto helmen worden er uit gemaakt.

Als je lichtkoepels maakt uit Plexiglas of Macrolon denk er dan aan dat zij veel uitzetten onder de temperatuur invloed! Speciale trucs om het uitzetten toe te laten zijn dus noodzakelijk. Laat de platen niet steunen op een zwarte laag, de zonnestrallen warmen het dan veel te fel op! Het isoleert thermisch beter dan glas.

Maak je geen illusies! Na een tiental jaren is uw mooie lichtkoepel niet meer helder! Uw plaat is dan "gezandstraald" door het vuil uit de lucht!

2.10 Epoxy.

De CIBA groep was een der eersten om een reusachtig assortiment harsen van deze harsen op te bouwen onder de handelsnaam ARALDITE.

Deze zeer grote groep van bindharsen dient vooral om vreemde materialen in vezel of poedervorm onderling te binden door lijmtechniek. Bv de epoxy platen van gedrukte schakelingen.¹¹ Als bindmiddel voor poedermetalen kan je er vormdelen mee maken of gaten herstellen. Het is het basismiddel voor de poedercoating van metalen. Ontelbare lijmen vinden hun toepassing maar je zult zelden een staaf of plaat in epoxy vinden! Kijk bij EPRATEX epoxy HGW 2372.4 bij Eriks.

Het grote voordeel van epoxy lijmen is zijn spontaan goede hechting aan zeer veel materialen. Het nadeel? in vloeibare vorm moet je steeds opletten voor sensibilisatie van de huid en later allergie. Met de twee component pastas kan je prachtige prototypes maken in een silicone negatiefvorm. DEVCON heeft een groot assortiment en is degelijk.

2.11 Polyethylene

PE, Densiteit 0,92 tot 0,95 Alhoewel bekend sinds 1940 was er geen grote commerciële doorbraak tot 1957. Toen ontstond bij kinderen en zelfs volwassenen de rage "Hoela hup"! Iedereen zwiepte een ringvormige buis rond zijn heupen.. en de polyethyleen buis brak door!

Polyethyleen is normaal niet kleefbaar maar zeer goed lasbaar. Voor buizen heet de techniek spiegellassen. (butt fusion in het Engels) Er bestaat hoge en lage densiteit PE. HD en LD

De polyethylene folie wordt als een buis geextrudeerd via een ringvormige verticale spuitkop. De warme buis wordt opgeblazen en gelijktijdig gekoeld. De moederrollen folie zijn dus feitelijk een grote plat opgerolde buis. Het wordt massaal gebruikt in de

¹¹ Kijk voor de kleinhandel eens op: https://www.flugmodellbau.de/oscommerce/catalog/default.php/cPath/79_38_42

groentekweek als afdekfolie en soms als primitieve serre. De folievorm aan elkaar smelten is “sealing” techniek. Tussen verwarmingselement en PE folie moet je als anti-kleeflaag een Teflon folie plaatsen.

Men kan het PE zakje dus met een eenvoudig thermisch toestel sluiten. Het is dan ongeveer water en luchtdicht. PE laat echter waterdamp door en kan dus niet gebruikt worden voor koekjes verpakking of producten waarvan de geur moet behouden blijven. Dan gebruikt men PALPO dit is een multilagen folie waarvan de aluminium de dichtheid garandeert en de PE de lasbaarheid. Bv: Koffie verpakking onder vacuüm!

Er zijn verschillende soorten PE maar voor modelbouwers zie ik weinig toepassingen, tenzij het tijdelijk verpakken van onderdelen in folie.

Met de vlamproef herken je PE aan de blauwe vlam met gele top en de geur van stearine. Alle PE soorten voelen “vettig” aan en zijn normaal niet kleefbaar. Met een plasma behandeling wordt het echter wel bedrukbaar en kleefbaar. Om er een nauwkeurig onderdeel uit te frezen is het niet eenvoudig; het “veert” als het ware weg onder de frees uit. Dus zeer scherp gereedschap met speciale snijhoeken. Opgelet dat het niet warm wordt onder de beitel!

2.12 Ultrahoogmoleculair polyethylene

UHMWPE, (*Het groene staaltje in je assortiment is een regeneraat kwaliteit!*) Densiteit 0,93. Ik ken geen kunststof die slijtvaster is! Het kapblok bij je beenhouder of de witte snijplaat in je keuken is er uit gemaakt, maar dan in voedingskwaliteit. Heb je een toepassing met veel wrijving, geen temperatuur boven de 80° C en mag je niet smeren dan ken ik niets beter. (Geleiders voor je zaag, steun voor kettingen!)

Je vindt het ook als UHDMPE¹² variëteit in plaatvorm. Je kan moeilijk iets degelijker vinden als snijtafel of kapblok. Het is de ideale onderlegplaat voor het snijden met zeer scherpe mesjes of rolmesjes. Ook uitkappen met een holpijp gaat veel beter dan op kops hout! Opgelet voor continu drukbelasting. Het kan langzaam vloeien zoals lood doet!

2.13 Polyvinylchloride.

PVC, Densiteit 1,38. Het is goedkoop te maken. Er worden dus een massa goedkope onderdelen vervaardigd zeker in de sector bouw voor aflopen en rioleringsbuizen, en voor speelgoed. Een zeer groot merk is GF (Georges Fischer) met zijn kwaliteit¹³ PVC-C. Je kan er echter ook staven en dikke platen uit vervaardigen. Het is zeer goed bewerkbaar en zeer goed kleefbaar. Dus knutselaars begin nu op te letten! Zo lang je de harde soorten verkiest is er geen vuiltje aan de lucht; Wens je echter de soepele soorten (Flappen poorten) dan heeft men dit bereikt door er veel weekmaker aan toe te voegen en de problemen komen op je af. Enkele jaren later is het gemaakte onderdeel, bv een emmer, zeer breekbaar en onbruikbaar. Denk aan de veroudering van een pvc regenbroek of kinderspeelgoed dat 5 jaar later spontaan breekt. De gebruikte stabilisatoren om de veroudering tegen te gaan zijn niet altijd onschuldig voor de ecologie. Met een massa additieven en kleuren kan men er specifieke producten mee maken (bv PVC ramen)

¹² Multilene 1000 bij Eriks

¹³ Warm water 70°C, 25 jaar bij 6 atu gewaarborgd

Een groot gevaar in de industrie is een ernstige brand. De vrijkomende dampen zijn zeer corrosief voor de elektronica! Draai PVC met zeer scherpe beitels en je bekomt prachtige oppervlakten. Je kunt het ook chemisch oplossen in Dimethylformamide maar dit is een zeer giftig en gevaarlijk oplosmiddel. Dit solvent heeft echter een hoog kookpunt (150°) zodat het in solvent gebaseerde verfstrippers kan gebruikt worden. Het komt dus ook voor in de PVC lijmen zoals de zeer goede ANAF lijm.

2.14 Polyethyleenterephtalaat of Polyester

PET; Densiteit 1,33. Is door zijn eigenschappen toe te passen zowel in garen, buizen, platen, vormstukken, reparatie harsen tot de hoogwaardige film voor foto en magneetband.

De polyestervezel is de meest gebruikte vezel ter wereld en maakt in de textiel industrie zeer veel mogelijk daar het een continu vezel is: DACRON Hij is te combineren met andere vezels zoals katoen of NYLON.

Men kan echter ook een polyesterhars maken als pasta en dan, versterkt met veel glasvezel, is het een ideaal en zeer sterke grondstof voor grote kunststofbuizen. Type **GVK** bij Eriks . Met wat zoeken vind je het ook in platen en staven. Zoek je iets sterk dan is polyester te overwegen maar daar de platen en staven gecombineerd zijn met glas is er nooit iets met een werkelijk mooi oppervlak uit te vervaardigen. Je moet er dan maar een plamuur over aanbrengen. (Boten!)

Het grootste deel van mijn beroepsleven heb ik rond de polyesterfilm fabricatie doorgebracht in Morsel. Dit is een georiënteerde vorm van polyester folie, helder, maatstabiel, sterk maar deze is spijtig genoeg onkleeftbaar.

Zou je toch uit polyester staaf of buis iets willen draaien of frezen dan moet je de grondstof zoeken met volgende termen “fiberglass reinforced polyester sheet or rods” Je snijgereedschap wordt echter snel bot op het hierin overvloedig aanwezige glas.

Maak dus beter iets uit de Polyesterpasta met verharder (maar het stinkt vreselijk en langdurig!)

Voss chemie, Holts, Poly-service zijn hier enkele bekenden voor de knutselsector. Meng goed en langdurig, werk buitenhuis, gebruik handschoenen en gebruik weinig peroxide harder (iedereen gebruikt te veel en het geeft slechts problemen!)

Vormdelen: In de voedselindustrie is de PET fles voor water en frisdranken niet meer weg te denken en recupereerbaar.

2.15 Polypropylene

PP, Densiteit: 0,9 (drijft dus in water!) We gaan naar steeds betere kwaliteit maar toch niet al te kostelijk, Goed voor de ecologie, Het is moeilijk breekbaar en goed solvent en water bestendig. Het breekt niet na herhaalde plooiën; je kunt er dus doosjes uit maken met scharnier en deksel uit één stuk! De meest bekende toepassing in het huishouden zijn de Tupperware potjes! Buitengewoon warm afwaswater bestendig en de soepelheid gaat jaren niet achteruit. Denk aan de buitenkant van goede thermosflessen. Door zijn smeltpunt van 160 ° C kan de medische wereld er een massa onderdelen uit maken die steriliseerbaar moeten zijn. En door zijn voldoende soepelheid bij lage temperaturen ook

de militaire kleding voor de poolstreken! Door zijn zuurbestendigheid kan men er de batterij huizen uit maken.

Zeer moeilijk te kleven! Maar veel andere verbindingsmethoden bruikbaar.

Gebruik het voor vacuüm leidingen, zuren en basen maar niet voor de allersterkste solventen! Prachtig glanzende vormdelen!

Blauw-gele vlam met lichtgrijze rook. Riekt naar stearine en wierook als het brand.

Indien we het gaan versterken met vulstoffen bv glasvezel gaan we in de richting van de engineering plastics bv Gapex¹⁴ Maar de prijs begint dan wel te stijgen! Maak er onderdeeljes mee die mooi moeten blijven blinken aan hun oppervlak.

2.16 Polytetrafluoropolyethylene of TEFLON.

PTFE,. Densiteit 2,16. In de startjaren viel het bijzonder op door zijn eigenschap als coating om inwendig metalen leidingen te beschermen tegen zeer agressieve producten. Het was een kostelijke kunststof en is nooit goedkoop geworden. In 1954 vond een Fransman de Teflon pan uit! Hoewel het slechts smelt bij 327 ° C is het niet praktisch bruikbaar boven de 200° C.

Teflon heeft een buitengewoon goede elektrische isolatie weerstand. Zie de teflon spaghetti buis voor de elektrische isolatie draden in vliegtuigen.

Ook te gebruiken als flexibele, doorschijnende stoom of olie leiding!

Voor ons in de lagertechniek is zijn buitengewoon lage wrijvingscoëfficiënt een geëerde eigenschap. Het is voor glijlagertjes beter dan NYLON of Acetaal hars. Nadeel is zijn geringe slijtweerstand maar door geschikte toevoegstoffen zoals glas, brons, Molybdeendisulfide, keramiek ...kan men deze slijtage met een factor 100 verkleinen.

Tip: gebruik dunwandige busjes als glijlager en geef voldoende speling!

De zo vertelde giftigheid van Teflon bij een op het vuur vergeten braadpan is sterk overdreven! Teflon vet op een brandende sigaret is echter giftig. Er zijn nog varianten onder de naam **FEP** en **PFA** die beter bewerkbaar zijn. Draai en frees het met zeer scherp gereedschap.

Als poeder wordt het door sommige in smeerstoffen verwerkt, hoewel de oorspronkelijke fabrikant Dupont nooit achter die toepassing stond. Werkelijk zuiver TEFLON vet (KRYTOX of BARIERTA) kost zeer veel (~500 €/kg!) maar is slechts zinvol bij werkelijk hoge temperaturen en/of vacuüm omgeving en indien de basisolie ook werkelijk TEFLON olie is. (*Fluorinated oils*) Er uw fiets mee smeren is onzin! De massa's andere "soorten" bevatten een spoortje TEFLON in een normale oliedrager!

2.17 Gevulde PTFE

Van de gespecialiseerde PTFE varianten is RULON een bekende naam. (verdelers Eriks) Er zijn een aantal soorten (zie: http://www.boedeker.com/rulon_p.htm) maar de bruin-rode is zeer bekend . Het bestaat ook in folievorm voor vlakke geleidingen zelf met een kleeflaag. Kan je FLUOROSINT 500 van Polypenco bekomen of iets gelijkwaardig dat valt onder de algemene benaming "reinforced PTFE" evengoed... Voor het draaien van slijtvaste dichtingen bv op zuigers zijn het ideale materialen.

¹⁴ Kijk op :

<http://www.ferro.com/Our+Products/Filled+And+Reinforced+Plastics/Products+and+Markets/GAPEX.htm>

Wil je nog hoger gaan in thermische en stoom weerstand dan moet je naar PEEK gaan maar dit is onbetaalbaar. We komen dan tot de hierna volgende groep.

2.18 Wat zijn Engineering plastics?

In de twintigste eeuw zijn de productie methodes zo verbeterd, en de omzet zoveel groter geworden, dat er een eindeloze rij concurrenten klaar staat. De vraagprijs daalde dus. Nochtans was er een markt voor iets speciaal; technisch beter of veel beter dan de standaard kunststof! Men heeft dus “engineering plastics” ontworpen waarin “de” specifieke eis van een grote klant verwerkt was. En die was bereid hiervoor te betalen! VB: de silicone rubber kabels voor de ontsteking in je auto. Er zijn ook varianten gemaakt voor de medische sector met als speciale eigenschap dat zij herhaaldelijk kunnen gesteriliseerd worden, zowel met stoom als met straling. Je kunt dus hier en daar een kunststof vinden met zo een specifieke eigenschap dat... de vraagprijs soms hoog is! De meest temperatuurbestendige zijn op basis van PEEK (polyetheretherketone) en er zijn hierin weer veel “gevulde” varianten. Opgelet: men gaat nu werkelijk zeer hoge prijzen aanrekenen!

2.19 Siliconen

Door zijn elasticiteit feitelijk een rubber! Densiteit ongeveer 1,11 of zwaarder. Bij alle typen (4)¹⁵, eindigt de materiaalcode op **Q**. Men produceert ze ernstig vanaf 1940. Silicone rubber is vandaag het meest bekend als de afdichtingkit in kokers geleverd. Dit is een éénkomponent product en hard uit door de diffusie van vocht uit de lucht tot ongeveer 1 cm diepte/24 uur. Het is de meest ge vulgariseerde soort kit en door genadeloze concurrentie is de kwaliteit overal uiterst laag. Je krijgt min of meer hechting aan vele oppervlakten, maar men vergeet erbij te zeggen dat met een extra silicone primer dit zou verdubbelen!

De mooiste toepassing van silicone rubbers die ik ken zijn het maken van **gietmallen** om een reeks onderdelen in een elastische vorm te gieten. Dit gaat niet met de hiervoor genoemde “koker” siliconen maar je moet er **twee component producten** voor zoeken. DOW CORNING, GENERAL ELECTRIC, en WACKER zijn hierin marktleiders. Tientallen “zogenaamde” fabrikanten kopen en verkopen echter minderwaardige “maandagmorgen B kwaliteit” onder de gekste benamingen en met zeer twijfelachtig resultaat.

In de modelbouw is silicone darm onovertrefbaar omwille van zijn soepelheid en zijn hoge en lage temperatuur weerstand. Ook profielen en de soepele plaatvorm hebben toepassingen. Doorschijnend, soepel, UV bestendig, warmtebestendig tot 200° C En als je een soort hebt waarop thermische nabehandeling is toegepast, ideaal maar... **Hier komen de gebreken van alle siliconen!**

Zeer dampdoorlatend! Dus nooit voor gassen gebruiken!

Niet scheurvast! Het minste beschadiging sneetje “loopt” onherroepelijk verder!

¹⁵ De typen zijn MQ, MPQ, MVQ, en MPVQ.

Slechte weerstand tegen oliën en algemene chemie. Kijk op:

http://www.dowcorning.com/content/rubber/rubberprop/chem_oil.asp

Er is bijna altijd ernstige zwel of krimp met scheikundige producten zeker met zuren en basen! Het is zeer moeilijk kleefbaar (**alleen** lijm Wacker SK41)

Waarvoor dan wel silicone gebruiken?

Een aquarium ineenkleven; Stoom en warme lucht afdichting! Elektrische isolatie voor lange termijnen. Als ondergrond waarop niets mag kleven! (Etiketten en de rug van een kleefband) Als gietvorm om onderdelen na te maken. Als luchtdichting voor hoge temperatuur (De klapdeur van uw bakoven in de keuken).

3.20 Enkele andere rubbers

Alhoewel hier niet thuishorend geef ik zeer bondig over enkele¹⁶ wat tips want vele zijn toch synthetische rubbers. We komen ze meestal tegen als o ringen of as dichtingen.

Natuurrubber :of vaak Buna genoemd. Zeer elastisch, gasdicht, de oude klassieke autoband, kleefbaar, maar “verduurt” door zonlicht.

Nitrile rubber : goedkoop, slijtvast, ideaal voor de vet afdichtingen van lagere.

EPDM goed bestendig tegen zonlicht, water en zelfs stoom. Bovendien goedkoop. kan echter slecht tegen smeerstoffen. Moeilijk of niet kleefbaar.

Viton Kan goed en zeer langdurig tegen zeer warme olie, (200° C) tegen zwavelzuur, En is goed kleefbaar. Minder geschikt voor elasticiteit, of stoom. Zeer groot assortiment o ringen op de markt, maar vaak veel te duur.

Polyurethane : Zeer slijtvast (wielen van vorktrucks! Neusdichtingen van cilinders) goed Bestendig tegen benzine en gassen, maar niet alle oliën, slechte weerstand tegen warm water (max 40° C!) solventen en remvloeistof. Onvoldoende zachte varianten beschikbaar. Ook slecht kleefbaar. Meestal bruin van kleur.

Herkennen? Is een der moeilijkste problemen als o ringen uit hun oorspronkelijke verpakking gehaald zijn!

Viton ringen hebben een SG van 1,8! Als je dus een oplossing maakt van zout in water van ongeveer 1,5... gooi de onbekende ringsoort er in... en zinkt hij dan is het Viton of Kalrez¹⁷ Drijft hij echter dan is het een gewone rubber.

¹⁶ Ik ken zeker een twintigtal varianten maar dit is een vakgebied op zich en hier niet van toepassing!

¹⁷ Met zijn zeer hoge kostprijs van rond de 5000€/kg is er weinig kans dat je o ringen in Kalrez onder handen krijgt!

3 Besluit

Ik heb getracht dit overzicht van slechts enkele kunststoffen beperkt te houden, eenvoudig, en ontdaan van al te veel onverstaanbare scheikunde. Aan de hand van bekende toepassingen heb ik wat inzicht trachten te geven in de vele mogelijkheden van kunststoffen.

Speelt in je eigen hobby toepassing het gewicht van je creatie geen rol, komen er wel hoge temperaturen, kan je wel smeren... blijf dan maar bij de je bekende metalen.

In het andere geval hoop ik jullie iets geholpen te hebben.

En met dank aan de firma Eriks bij wie ik gratis “rest” materiaal ontving om voor jullie voldoende “staaltjes” te kunnen zagen.

Fik
Victor.marinus@esox.be