

Tweede deel van een vierdelige serie over engineering kunststoffen

ABS, SAN EN ASA

Engineering kunststoffen: de aanduiding voor thermoplastische kunststoffen die qua eigenschappen uitstijgen boven de commodities zoals polystyreen, PVC, polypropreen en polyethyleen. Engineering kunststoffen zijn duurder, worden in minder grote hoeveelheden geproduceerd en meestal toegepast voor wat kleinere objecten, zoals mechanische delen. Vooral door hun gunstige gewicht/sterkte-verhouding en de aanpasbare eigenschappen wordt deze groep materialen steeds vaker ingezet ter vervanging van andere materialen en dan met name metaal. De wereldwijde markt voor deze materialen groeit fors: van 45,2 miljard dollar in 2011 tot naar verwachting bijna 77 miljard dollar in 2017. In deze serie – die tot stand kwam in nauwe samenwerking met grondstofspecialist Korrels BV – bespreken we ze allemaal, te beginnen met de meest gebruikelijke typen. In dit tweede deel van deze vierdelige serie kijken we naar acrylonitril-butadieen-styreen, styreen-acrylonitril en acrylonitril styreen acrylaat: beter bekend als respectievelijk ABS, SAN en ASA.

Door Antoine Sonnega en Tim Harmsma

Acrylonitril-butadieen-styreen (ABS) is een copolymeer, bestaande uit circa 50% styreen en 5 tot 30% butadieenrubber. De rest is acrylonitril. Het resultaat is een lange keten van butadieen, criss-crossed met kortere ketens van poly(styrene-co-acrylonitrile). De nitril-groepen van naburige ketens, het polaire gedeelte, worden tot elkaar aangetrokken en bindt de polymeerketens, waardoor ABS sterker wordt dan zuiver polystyreen. Het styreen geeft het plastic een glanzend, ondoordringbaar oppervlak. De butadieen, een synthetisch rubber, biedt taaheid, zelfs bij lage temperaturen. Voor de meeste toepassingen kan ABS ingezet worden tussen -20 en +80°C, waarbij de mechanische eigen-

schappen vanwege het amorf karakter met de temperatuur variëren.

De belangrijkste mechanische eigenschappen van ABS zijn slagvastheid en taaheid. Verschillende aanpassingen kunnen worden gemaakt om slagvastheid, taaheid en ook de warmteweerstand te verbeteren. Slagvastheid kan worden versterkt door het verhogen van de verhouding van butadieen ten opzichte van styreen en acrylonitril, hoewel dit wel zorgt voor wijzigingen in de andere eigenschappen. Men kan dus door het veranderen van de verhoudingen van de componenten ABS modifieren naar vele verschillende toepassingen. Het materiaal wordt daarom veel gebruikt voor diverse spuitgiet-toepassingen, maar ook in ge-extrudeerde producten ziet men veel ABS.

Dit in hoge mate slag- en krasvaste materiaal met zijn fraaie glanzende oppervlaktestructuur is in zijn pure vorm toepasbaar in onder meer huishoud- en elektronica-producten en in

kantoorapparatuur. Het is een ideaal materiaal waar oppervlaktekwaliteit, kleurvastheid en glans zijn vereist. ABS is een polymereemix in twee fasen. Een continue fase van copolymeren van styreen-acrylonitril (SAN) geeft de materialen rigiditeit, de hardheid en de warmteweerstand. De taaheid van ABS-systeem is het resultaat van submicroscopisch fijne butadieen-rubber deeltjes, die gelijkmatig zijn verdeeld in de SAN-matrix. Hoewel ABS grotendeels voor mechanische doeleinden wordt gebruikt, hebben zij ook elektrisch isolerende eigenschappen die over een breed scala aan frequenties vrij constant zijn. Deze eigenschappen worden een beetje beïnvloed door de temperatuur en luchtvochtigheid in het standaardbereik van temperaturen. ABS leent zich uitstekend voor elektrische toepassingen met lage tot middelhoge voltages. De lage geleiding kan echter resulteren in statische lading, wat dan weer kan worden voorkomen door speciale blends te gebruiken. Hierin is erg veel variatie mogelijk, resulterend in

vele verschillende soorten acrylonitril butadieen styreen met een breed scala van functies en toepassingen. Bovendien zijn veel mengsels met andere materialen zoals polyvinylchloride, polycarbonaten en polysulfones ontwikkeld.

VERWERKING BEÏNVLOED EIGENSCHAPPEN

ABS wordt zoals gezegd gemakkelijk gewijzigd door de toevoeging van additieven en variatie van de verhouding van de drie monomeren acrylonitril, butadieen en styreen. De definitieve eigenschappen zullen tot op zekere hoogte worden beïnvloed door de voorwaarden waaronder het materiaal in het uiteindelijke product is verwerkt. Zo verbetert verwerking bij een hoge temperatuur de glans en de warmteweerstand van het product maar wordt de hoogste slagweerstand en -kracht verkregen door verwerking bij lage temperatuur. Versterking van ABS is gemakkelijk te bereiken wanneer gemengd of gedoseerd met andere polymeren en daarmee verdere verhoging van het aantal eigen-

SERIE

ENGINEERING
KUNSTSTOFFEN

DEEL 2



De meeste bekende toepassing van ABS zijn dit soort bouwsteentjes.

schappen die beschikbaar zijn, zoals slagvastheid.

Vezels (meestal glasvezels) en additieven kunnen worden ingemengd tijdens het compounderen waardoor de eigenschappen zoals de stijfheid van het eindproduct ook bij hogere temperaturen sterk verbeteren. Versteving met glas- of carbonvezel heeft een negatief effect op de slagvastheid maar een vezel kan wel worden gebruikt om stijfheid en dimensionale stabiliteit te verhogen.

Pigmenten kunnen eveneens worden toegevoegd. De oorspronkelijke kleur van de grondstof is doorschijnend ivoor/wit en daardoor gemakkelijk in te kleuren met pigmenten of kleurstoffen. De kenmerken van de veroudering van de polymeren worden grotendeels beïnvloed door het butadieen-aandeel: het is gebruikelijk om daarom anti-oxidanten aan de samenstelling toe te voegen. Andere factoren zijn blootstel-

ling aan ultraviolette straling, waarvoor ook weer additieven beschikbaar zijn om dit te verbeteren. Tevens is het mogelijk het materiaal vlamvertragend te maken: zelfs naar V0. Vlamvertragendheid kan bijvoorbeeld worden verkregen door de toevoeging van brandvertragende additieven of door vermenging met PVC. Het enige nadeel van vlamvertragend ABS is dat het lastig is in te kleuren. Geadviseerd wordt dan ook om tijdens het toevoegen van de vlamvertragende ook meteen het materiaal door een compoundeur in te laten kleuren.

ABS is een standaard thermoplastisch resin: het is eigenlijk geen technische engineering polymeer meer te noemen maar het behoort meer tot de commodities. Echter, door het veelvuldig gebruik in technische toepassingen vinden wij het zeker horen tot deze groep polymeren. De glasovergangstemperatuur is ongeveer 105°C. ABS is amorf en heeft daarom

geen echt smeltpunt. ABS behoudt zijn hardheid en stijfheid in het temperatuurgebied van -40 tot +80°C, terwijl het ook bestand is tegen frequent wisselende temperaturen. Langdurige toepassing boven 85°C wordt afgeraden. De vochtopname is 0,3% bij 23°C/50% RH en 1% na verzadiging in water. Vocht heeft echter nauwelijks invloed op de mechanische eigenschappen of dimensies van ABS-producten. Door de aanwezigheid van rubber in de blend is de standaard UV-bestendigheid gering, waardoor langdurige blootstelling aan zonlicht kleurverschuivingen en vergeling zal veroorzaken.

De bestendigheid tegen chemicaliën als verdunde zuren, basen, oliën en vetten en alifatische koolwaterstoffen is uitstekend, wat overigens niet geldt voor aromatische koolwaterstoffen, esters, fenolen, ketonen en geconcentreerde zuren. Chloorzouten kunnen spanningsscheuren veroorzaken.

KENMERKEN

Vanwege de mogelijkheid om de eigenschappen exact af te stemmen op de toepassing is ABS vaak te vinden in het automobielinterieur en in exterieurcomponenten. De automobielindustrie – maar bijvoorbeeld ook de bouwindustrie – stellen bijzonder hoge eisen aan de gebruikte materialen. Onder extreme omstandigheden zijn ze stabiel en moeten niet breken, zelfs wanneer zij worden geconfronteerd met grote temperatuurschommelingen. ABS-typen voor bijvoorbeeld een autodashboard vereisen oppervlakken die niet alleen zeer kras – en slijtvast zijn, maar ook decoratief en gemakkelijk te onderhouden. ABS heeft middels additieven uitstekende antistatische prestaties: een bijzonder voordeel. Met ABS kan men spannende en gevarieerde kleurschema's maken. Het materiaal kan ook gegalvaniseerd, reliëfgestempeld of gemetalliseerd worden. Oppervlakken kunnen

bijvoorbeeld mat, glanzend of satijn zijn.

ABS polymeren zijn bestand tegen waterige zuren, logen, geconcentreerd zoutzuur en fosforzuur, alcoholen en dierlijke, plantaardige en minerale oliën. Maar ze zwellen door ijszijn, tetrachloorkoolstof en aromatische koolwaterstoffen en worden aangevallen door geconcentreerd zwavelzuur en salpeterzuur. Ze zijn oplosbaar in esters, ketonen, ethyleendichloride en aceton.

ABS is standaard ontvlambaar wanneer het wordt blootgesteld aan hoge temperaturen, zoals een houtvuur. Het zal smelten en gaan branden. Aangezien ABS van zichzelf geen halogenen bevat, zullen bij verbranding geen giftige, persistente stoffen vrijkomen zoals polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK's), halogeenhoudende dampen, et cetera.

Standaard ABS wordt ook negatief beïnvloed door zonlicht. ABS kan worden gerecycled, hoewel het niet wordt geaccepteerd door alle recyclingfaciliteiten. Samenvattend kiest men vaak voor ABS wanneer men zoekt naar één van de onderstaande eigenschappen of een combinatie daarvan:

- hoge warmtebestendigheid;
- vlamvertragend;
- hoge slagvastheid;
- zeer goede elektrisch isolerende eigenschappen;
- goede weerstand tegen invloeden van buitenaf;
- goede oppervlaktekwaliteit;
- goede verwerkbaarheid; en
- goede chemische bestendigheid tegen huishoud chemicaliën en chemicaliën in waterachtig milieu.

Redenen om niet voor ABS te kiezen kunnen zijn:

- beperkte weerstand tegen verwerking;

Verwerking van ABS	
Mold temp.	40 - 80 °C
Smelt temp.	220 - 260 °C
Max. temp.	280 °C
Droog temp.	80 - 90 °C
Droogtijd	3 - 4 uur
Inspuitsnelheid	Gemiddeld tot hoog
Structuur	Amorf
Krimp	0,4 - 0,8 %
Smeltpunt	110 °C

Eigenschappen van ABS	
Dichtheid	1,03 - 1,11
Vochtopname	0,1 - 0,4
E-modulus	1730 - 2760
Treksterkte [Mpa]	35 - 63
Kerfslagsterkte	5,6 - 30

Verwerking van SAN	
Mold temp.	40 - 80 °C
Smelt temp.	220 - 260 °C
Max. temp.	280 °C
Droog temp.	80 - 90 °C
Droogtijd	3 - 4 uur
Inspuitsnelheid	Gemiddeld tot hoog
Structuur	Amorf
Krimp	0,3 - 0,7 %
Smeltpunt	115 °C

Eigenschappen van SAN	
Dichtheid	1,06 - 1,09
Vochtopname	0,2 - 0,4
E-modulus	3400 - 4700
Treksterkte [Mpa]	50 - 89
Kerfslagsterkte	1,1 - 3,5

Verwerking van ASA	
Mold temp.	50 - 80 °C
Smelt temp.	210 - 240 °C
Max. temp.	280 °C
Droog temp.	80 - 85 °C
Droogtijd	3 - 4 uur
Inspuitsnelheid	Gemiddeld tot hoog
Structuur	Amorf
Krimp	0,4 - 0,6 %
Smeltpunt	105 °C

Eigenschappen van ASA	
Dichtheid	1,04 - 1,07
Vochtopname	0,2 - 0,4
E-modulus	1700 - 2720
Treksterkte [Mpa]	29 - 62
Kerfslagsterkte	5,0 - 19,0

- matige hitte-, vocht- en oliebestendigheid;
- relatief hoge kosten t.o.v. andere commodities; en
- ontvlambaar en hoge rookproductie.

TOEPASSINGEN

Door zijn taaiheid/kracht/temperatuurbestendigheid in combinatie met het gemak van de verwerking en hoge kwaliteit oppervlaktekwaliteit kent ABS een zeer breed scala aan toepassingen. Het is een licht maar hard, slagvast polymeer. ABS wordt onder meer gebruikt in de volgende producten:

- autobumpers;
- LEGO-blokjes;
- stofzuigers;
- goedkopere motorhelmen;
- koetswerk van auto's, zoals de Citroën Méhari;
- boormachines en andere (elektrische) gereedschappen;
- behuizingen voor beeldschermen en andere elektrische (huishoudelijke) apparaten;
- 3D-printing;
- huishoudelijke apparaten;
- telefoons, computers;
- grasmaaiers;
- veiligheidshelmen; en
- buizen, enzovoort.

STYREEN ACRYLONITRIL (SAN)

SAN – de voorganger van ABS – is een hard en stijf transparant materiaal.

SAN (styreen acrylonitril) copolymeren zijn beschikbaar sinds de jaren '40. Aanvankelijk was de prijs van styreen acrylonitril materialen te hoog om het op grote schaal in te zetten. De beperkingen van het materiaal hebben geleid tot de invoering van een rubber (butadien) als een derde monomeer: vandaar de waaier van materialen die in de volksmond 'ABS kunststof' worden genoemd.

Styreen en acrylonitril monomeren kunnen worden gecopo-



Omdat ABS een licht maar tegelijkertijd hard en slagvast polymeer is, vind het legio toepassingen – zoals in behuizingen van stofzuigers.



De combinatie van transparantie en weerstand tegen oliën, vetten en schoonmaakmiddelen maken SAN zeer geschikt voor gebruik in de keuken. Een veel voorkomende toepassing is servies voor de vliegtuigindustrie.



ASA vinden we vaak terug in automotive- en andere buiten-toepassingen.

lymeriseerd tot een amorf polymeer dat de weerbestendigheid en de weerstand tegen breuk verhoogt en barrière-eigenschappen verbetert. Het copolymeer wordt styreen acrylonitril of SAN. Dit SAN-copolymeer bevat over het algemeen 70 - 80% styreen en 20 - 30% acrylonitril. Deze combinatie geeft een hogere sterkte, stijfheid en chemische weerstand dan polystyreen, maar het is niet zo helder als kristalhelder polystyreen.

KENMERKEN

SAN wordt gekenmerkt door goede chemische bestendigheid, goede dimensionale stabiliteit, hoge hittebestendigheid en goede verwerkbaarheid. Er zijn High Flow materialen beschikbaar.

Een nadeel is dat de wateropname hoger is dan bij polystyreen (PS). Andere nadelen zijn het lage thermische vermogen en de lage slagvastheid. SAN vergeelt sneller dan PS. Andere nadelen zijn de hogere temperaturen bij verwerking en het feit dat het brandbaar is, gepaard gaande met hoge rookontwikkeling.

TOEPASSINGEN

De combinatie van transparantie en weerstand tegen oliën, vetten en schoonmaakmiddelen maken SAN zeer geschikt voor gebruik in de keuken: denk aan mengkommen. Het wordt ook gebruikt voor de buitenwan-

den van thermisch geïsoleerde kannen, voor servies, bestek, koffiefilters, potten en bekers, alsmede voor opslagcontainers voor alle soorten voedsel. Een andere voorkomende toepassing is in servies voor de vliegtuigindustrie. Vanwege het aangename uiterlijk – vooral wanneer het ingekleurd is – en het gemak van het bedrukken vindt men SAN vaak in een aantal toepassingen in de badkamer (tandenborstels en badkamerhulpstukken) en bij cosmeticaverpakkingen. SAN is ook een harde en stijve kunststof en wordt daarom ook gebruikt voor kantoorartikelen en voor diverse industriële toepassingen. Men vindt het in alle soorten behuizingen voor bijvoorbeeld printers maar ook rekenmachines, instrumenten en lampen. Andere toepassingen zijn schalen, batterijbehuizingen en cilindrische waaiers voor airconditioners.

Cosmeticaproducten voor persoonlijke verzorging hebben vaak een hoogwaardige verpakking. SAN heeft een briljant oppervlak en geeft grote diepte van kleur. Het ziet er goed uit en het voelt ook goed – een belangrijke overweging in wereld waar we ons omringen met aangename dingen. SAN is bovendien bestand tegen chemicaliën. Het is bestand tegen oliën en vetten en reinigingsmiddelen. Daarbij is het ook nog

eens goed vaatwasserbestendig. Het bezit zelfs hoge weerstand tegen zuren en basen, bijvoorbeeld in batterijen. Deze eigenschappen maken SAN het materiaal bij uitstek in alle toepassingen waarbij transparantie en chemische bestendigheid vereist is.

ACRYLONITRIL STYREEN ACRYLAAT (ASA)

ASA wordt geproduceerd door toevoegen van een geënte acrylester elastomeer tijdens de copolymerisatiereactie tussen styreen en acrylonitril. ASA kent een grote hardheid en stijfheid, goede chemische weerstand en thermische stabiliteit, uitstekende weerstand tegen UV-straling, veroudering en vergeling. Het materiaal heeft een hoogglans oppervlak.

Acrylonitril styreen acrylaat (ASA) werd rond 1970 voor het eerst geïntroduceerd door BASF. De bedoeling was om een materiaal dat lijkt op ABS te maken, maar met een betere weersbestendigheid. Vanwege deze eigenschap is ASA een veelgebruikt materiaal in de automobiellindustrie en voor verscheidene andere toepassingen buitenshuis.

KENMERKEN

Kenmerkende eigenschappen van ASA zijn de uitstekende weersbestendigheid, de hoge hittebestendigheid, goede slagvastheid, goede UV-bestendigheid en goede verwerkbaarheid. Ook dit materiaal laat zich goed modifieren zodat er ook, door middel van het toevoegen van additieven, vlamvertragende types te verkrijgen zijn.

Een nadeel is dat ASA smelt met andere thermoplasten zoals polyolefinen, polystyrenen en nylons. Bovendien heeft het een slechte treksterkte en is het slecht bestand tegen geconcentreerde zuren, aromatische en gechlorideerde koolwaterstoffen, esters, ethers en ketonen. Daarnaast geeft het giftige rookontwikkeling bij verbranding.

TOEPASSINGEN

Automotive toepassingen en andere buitentoepassingen, elektrische/elektronische toepassingen, sheets, behuizingen, tuingereedschap en (huishoudelijke) apparaten. ■

IN HET VOLGENDE DEEL

In deel drie van deze vierdelige serie richten we ons op PBT, POM, PC en de verschillende blends.

4KTEC® is een onderdeel van Korrels BV. 4KTEC® ontwikkelt en levert technische polymeren en compounds waaronder ABS, SAN, ASA & blends voor klantspecifieke toepassingen bijvoorbeeld voor een betere hechting bij 2K-spuitsieten of co-extrusie met 4KFLEX® elastomeren.