

De eigenschappen van Plexiglas

In dit artikel leggen we uit wat de mechanische, optische, thermische en chemische eigenschappen zijn van de kunststof acrylaat (ook wel bekend als Plexiglas of Perspex®). Acrylaat wordt heel vaak vergeleken met glas. De eigenschappen zijn echter zo verschillend dat men zich terecht kan afvragen of vergelijking zinvol is. De enige overeenkomst is eigenlijk dat beide materialen helder transparant kunnen zijn. We zien dit in de toepassingen terug. Acrylaat heeft qua toepassing weinig overlap met glas. Maar goed, we zullen in de tekst wel wat vergelijken omdat er nu eenmaal naar wordt gevraagd.

Mechanische eigenschappen

E-moduul: buigen of barsten?

Een hele belangrijke mechanische eigenschap van bijna elk materiaal is de stijfheid. Hoe gedraagt een materiaal zich onder belasting? De e-moduul is een kernbegrip hier. Hoe hoger de e-moduul hoe minder een materiaal uit rekt onder een belasting, wat je ziet in de doorbuiging en buigbaarheid. Acrylaat heeft een e-moduul van rond de 3300 MPa, dit is afhankelijk van het type, de polymerisatiegraad en de additieven. Glas is veel stijver. Acrylaat buigt onder een belasting dus eerder door dan glas. Dit betekent alleen ook dat acrylaat, zonder het te hoeven verwarmen, al gebogen kan worden in een radius van circa 300x materiaaldikte zonder dat het knapt. Bij glas is dit niet mogelijk. Dit houdt dus in dat acrylaat veel minder breekbaar is dan glas.

Het bekende spreekwoord is hier van toepassing: buigen of barsten. Acrylaat geeft wat mee en blijft heel, glas kan moeilijk meegeven en barst. Acrylaat kan door het toevoegen van bijvoorbeeld natuurlijke rubbers nog meer slagvast worden gemaakt, terwijl het materiaal wel helder blijft. Acrylaat is dus moeilijk breekbaar.

Wil je echt hufterproof materiaal? Kies dan polycarbonaat. De kunststof polycarbonaat (ook een transparante kunststofplaat) is extreem moeilijk breekbaar, maar nog buigbaarder (geschikt voor bootramen) en krasgevoeliger (een kraswerende coating lost dit op) in vergelijking met acrylaat.

Hardheid: krasgevoelig, maar herstelbaar

De hardheid van een materiaal hangt ook samen met de e-moduul. Acrylaat is dus behoorlijk hard. Gegoten acrylaat is zelfs nog harder dan geëxtrudeerd acrylaat.

Omdat glas nog harder is, krast glas minder snel dan acrylaat. Het is alleen lastig om gekrast glas weer mooi te krijgen door middel van polijsten. Bij acrylaat kan dit wel. Acrylaat met krassen kan met weinig moeite weer mooi worden gemaakt door het te polijsten. Acrylaat kan overigens worden voorzien van een kraswerende coating (type optical). Wij hebben deze op voorraad.

Het gedrag na belasting: plastische en elastische vervormingen

De mechanische eigenschappen van acrylaat zijn wanneer we er verder op inzoomen heel complex. Deze eigenschappen zijn namelijk ook afhankelijk van de tijdsduur van de belasting, de moleculaire structuur van het acrylaat, de interne spanning en de omgevingsfactoren bijvoorbeeld. Er is ook verschil in het gedrag na een belasting, oftewel vervorming. We onderscheiden hierin de plastische (niet-terugkomende – oftewel je kunt iets blijvend vervormen) en elastische (terugverende) vervormingen. Temperatuur is hierbij een cruciale factor. Met het toenemen van de temperatuur wordt het acrylaat steeds flexibeler en kunnen complexe vormen worden gemaakt die met het afkoelen bevroren. De nieuwe vorm blijft en er is nauwelijks een meetbare terugvering. Echter: als je gegoten acrylaat weer verwarmt tot boven zijn verwekingspunt (in feite een temperatuur traject) dan treedt een herinneringseffect in werking en wordt het vervormde product weer een vlakke plaat (niet helemaal 100% overigens).

Als een acrylaatplaat wordt gerekt worden mechanische eigenschappen beter. Vliegtuigramen worden bijvoorbeeld gemaakt van 2-assig gerekt acrylaat. (Vliegtuigramen zijn NOOIT van glas). Omdat de mechanische eigenschappen complex zijn kan het gebeuren dat iets jarenlang een belasting doorstaat

De eigenschappen van Plexiglas

en dan plotseling faalt. Wees gerust: er is meer dan voldoende kennis over gedrag in de tijd van acrylaat om dit te voorspellen. Maar pas ook op: laat je altijd adviseren of acrylaat (of welk type acrylaat) voor een toepassing geschikt is. Soms is ook een behandeling nodig – zoals normeren of ontspannen – alvorens het acrylaat duurzaam geschikt is voor een toepassing. Er zijn ook toepassingen waar acrylaat niet geschikt voor is. Dat heb je met alle materialen.

Uitzettingscoëfficiënt: de werking van het materiaal

Acrylaat werkt – zoals eigenlijk alle materialen – met de temperatuur. Wordt de temperatuur hoger, dan wordt het acrylaat groter. De lineaire uitzettingscoëfficiënt is 0.6 mm/meter/10°C. Dus een strook acrylaat van een lengte van 2 meter die twintig graden wordt verwarmd wordt 2,4 mm langer. Het is belangrijk om hiermee rekening te houden in constructies. Als er geen ruimte is voor uitzetting gaat het acrylaat bol staan of de druk op de constructie wordt zo groot dat het mogelijk is dat deze faalt. Voor nauwkeurig werk is het heel belangrijk dat het acrylaat op de gebruikstemperatuur is. Zo niet, dan treden onnauwkeurigheden in de maatvoering op. Bijvoorbeeld: platen die zomers bovenin een hoge opslaghal liggen moeten niet meteen naar de zaag. Dat kan millimeters schelen!

Denk ook om de uitzetting en krimp bij toepassingen in bijvoorbeeld sanitair/douches waar stevige temperatuurswisselingen optreden. Zorg er voor dat het materiaal ruimte heeft en gebruik een kit die flexibel genoeg is. Bij bootramen geldt hetzelfde.

Tip

“Schroef het materiaal nooit vast met schroeven met een verzonken kop. Boor de gaten altijd groter zodat de verwachte werking plaats kan vinden. Er zijn al heel veel bootramen binnen enige weken gescheurd omdat hier geen rekening mee is gehouden. En dan krijgt vaak het materiaal de schuld...”

Opmerking: in dit artikel behandelen we maar heel kort en tamelijk oppervlakkig het interessante gedrag en de vele natuurkundige en chemische eigenschappen van (allerlei soorten en types) acrylaat. Voor een diepgaande studie naar het materiaal verwijs ik naar het meesterlijke boek ‘Polymethacrylate’ door Vieweg/Esser. Dit is HET boek, met maar liefst 954 pagina’s over alleen maar acrylaat. Alles wat je moet weten over acrylaat staat er in!

Optische eigenschappen

Lichttransmissie: hoe helder is acrylaat?

De helderheid van acrylaat overtreft die van glas. Normaal glas is eigenlijk helemaal niet zo helder, zeker niet als men acrylaat gewend is. Als je door meters dikke acrylaatplaten kijkt is het beeld er achter nog steeds volstrekt duidelijk zichtbaar zonder enige kleuring. Deze absolute helderheid is blijvend, acrylaat vergeelt nooit. Helder acrylaat heeft daarnaast ook een zeer hoge lichttransmissie van gemiddeld 92%.

Met uitzondering van de speciale UV-doorlatende types die gemaakt worden voor zonnepanelen, die vergelen wel. Deze zonnepanelenplaten moeten natuurlijk wel het UV doorlaten! Anders word je nooit bruin...

Vanwege de uitstekende optische eigenschappen wordt acrylaat veel toegepast als lichtgeleider, vitrines en natuurlijk in de verlichtingsindustrie. Door de toevoeging van uiterst kleine licht strooiende deeltjes kunnen zeer goede licht diffusers op basis van acrylaat worden gemaakt, dit zijn licht diffusers die heel erg lang zuiver blijven. Door de toevoeging van kleurstoffen en pigmenten worden kleurfilters gemaakt.

Thermische eigenschappen

Verwerkingspunt: acrylaat is gemakkelijk te vervormen

Acrylaat is een thermoplast: het materiaal zal, indien voldoende verwarmd, soepel worden en daardoor vrij gemakkelijk vervormen. Deze verwerking is bij gegoten acrylaat vanaf ongeveer 110 graden Celsius duidelijk merkbaar. De mate van verwerking is gemakkelijk onder controle te houden. Het verwerkingstraject is vrij lang, het is niet zoals bij glas een omslagpunt. Reeds bij lage

De eigenschappen van Plexiglas

temperaturen (120 graden Celsius) buigen we in de oven grote radii, zoals bijvoorbeeld scheepsramen of wangen van wenteltrappen.

Geëxtrudeerd acrylaat wordt al vormbaar vanaf 100 graden Celsius. De verweking gaat dus eerder, maar het verwekingstraject is ook korter. Geëxtrudeerd acrylaat wordt heel erg soepel, bijna vloeibaar, terwijl gegoten materiaal rubberachtig blijft.

Het thermoplastische gedrag van acrylaat is zeer belangrijk voor veel toepassingen. Bijvoorbeeld badkuipen, douchebakken, lichtkoepels en bootbeglazing.

De maximale continue gebruikstemperatuur van gegoten acrylaat (onbelast) is 85 °C. Bij geëxtrudeerd acrylaat is dit 80 °C.

Brandgedrag

Acrylaat is een normaal brandbaar materiaal. In geval van brand is de rookvorming vrijwel nihil. Daarom laat acrylaat zich ook zo goed laseren! Gegoten acrylaat druipt helemaal niet, geëxtrudeerd materiaal gaat na verloop van tijd wel druipers vormen. Volgens brandnorm EN 13501 valt acrylaat onder klasse E. Dit beperkt, binnen de huidige opvattingen over brandgedrag en veiligheid, de toepassing van het materiaal. Polycarbonaat en PETG, eveneens heldere thermoplasten, vallen onder brandklasse B en zijn moeilijk brandbaar. Echter, indien deze kunststoffen branden, roken ze stevig en is ook – vooral bij PETG – het druipen zeer heftig. PETG druipt bijna als water.

Chemische eigenschappen

De chemische eigenschappen van zowel gegoten als geëxtrudeerd acrylaat zijn goed. Acrylaat is niet bestendig tegen oplosmiddelen zoals aceton en thinner, maar wel bestendig tegen schoonmaakalcohol en terpentine. Acrylaat waar spanning in zit – bijvoorbeeld

door bewerkingen waarbij het materiaal heet is gelopen en snel is afgekoeld zoals bij laseren, lijn buigen, frezen of zagen – is kwetsbaar voor chemische invloeden. Materiaal met spanning vertoont dan scheurvorming. Deze scheurvorming kan volledig worden vermeden door het gestreste acrylaat te temperen (een warmtebehandeling) in een oven.

Het is onze ervaring dat de relatie tussen spanning in acrylaat en blootstelling van het materiaal aan chemicaliën en dampen heel ingewikkeld en verraderlijk is. Bijvoorbeeld verse kruiden in een acrylaatbuis leidt tot scheurvorming (geëxtrudeerde buizen zijn niet spanningsloos).

Tip

“Het is in het algemeen zeker aan te raden – te meer dat acrylaat heel lang mee kan gaan mits goed behandeld/bewerkt- om bij vermoedens van spanning een “ontspanningsbehandeling” te geven. (Het draaien van loungemuziek is echter niet voldoende.) Spanning kan zichtbaar gemaakt worden door het acrylaat tussen 2 plaatjes gepolariseerde folie te houden. Indien kleurvorming optreedt, is het mis.”

Overige eigenschappen

Elektriciteit

Acrylaat is een isolator, ook bij stevige voltages in hoogfrequente situaties. De oppervlakteweerstand is erg hoog, vandaar dat het materiaal kan opladen. Een elektrische lading blijft zitten. Dit geeft statisch gedrag en dat trekt bijvoorbeeld stof aan. Een simpele behandeling met een antistatische cleaner of afwasmiddel volstaat om dit probleem te verhelpen. In professionele situaties, bijvoorbeeld bij gebruik van acrylaat om op te printen of bij vacuüm vormen wordt er gewerkt met een antistatisch apparaat. Dit gereedschap

Aan dit document kunnen op geen enkele wijze rechten worden ontleend. De vermelde informatie en gegevens zijn gebaseerd op opgave van onze fabrikanten en gelden slechts bij benadering en zijn indicatief en dienen als richtwaarden. Druk- en zetfouten voorbehouden.

De eigenschappen van Plexiglas

wekt een wisselspanning van pakweg 100.000 Volt op en dit neutraliseert het acrylaat volledig en heel snel zonder een film op het materiaal aan te brengen.

Tip

“Ga nooit acrylaat verlijmen dat met een antistatische vloeistof is schoongemaakt. De uiterst dunne onzichtbare film die achterblijft, zal er voor zorgen dat de lijm niet hecht. Dus als je niet 100% zeker bent van de zuiverheid van het oppervlak is reinigen met schoonmaakalcohol zeer aan te raden.”

Bewerkingen

Een hele belangrijke “eigenschap” is dat acrylaat erg gemakkelijk te bewerken is. Met een minimum aan kennis en goed, scherp én stabiel gereedschap zijn prachtige resultaten te bereiken, ook voor personen met 2 linkerhanden. Maar lees wel van te voren de instructies en adviezen en werk altijd veilig. (Draag bijvoorbeeld altijd een beschermbril bij het verspanen en verlijmen. En heb een brandblusser in de buurt als je gaat laseren). Ga nooit met verspanend gereedschap werken zonder iemand in de buurt te hebben mocht er iets mis gaan. Gegoten acrylaat is gemakkelijker te bewerken dan geëxtrudeerd acrylaat. Geëxtrudeerd acrylaat heeft een lager smeltpunt en dat kan het verspanend bewerken moeilijker maken. Bewerkingen zoals frezen, laseren, lijmen, polijsten, boren of warm buigen zijn zeer eenvoudig uit te voeren. Wat dat betreft is acrylaat vele malen gemakkelijker dan glas.

Recyclebaar: Beide types acrylaat zijn eenvoudig en volledig te recyclen. We hebben een 100% gerecycled (helder) acrylaat in ons leveringsprogramma, genaamd Greencast®. Dit gegoten gerecyclede acrylaat bewerkt goed en heeft dezelfde kwaliteit als normaal gegoten acrylaat. Als je acrylaat over of niet meer nodig hebt kun je het materiaal inleveren voor recycling. Alle kunststofverwerkers hebben verzamelcontainers per materiaalsoort voor recycling. Bij ons gaan alle kunststofrestanten naar de recycling en kan je kunststof ook zelf inleveren. Voor grote hoeveelheden kunnen we regelen dat de restanten opgehaald worden.

Gewicht van acrylaat

Acrylaat is relatief licht en dat is een groot voordeel in veel situaties (in vliegtuigramen bijvoorbeeld). Het weegt 1.2 kg per dm³ oftewel 1 vierkant meter acrylaat van 3 mm dik weegt 3.6 kg (3 x 1.2) en 1 m² 10 mm dik weegt 12 kg (10 x 1.2).

Aan dit document kunnen op geen enkele wijze rechten worden ontleend. De vermelde informatie en gegevens zijn gebaseerd op opgave van onze fabrikanten en gelden slechts bij benadering en zijn indicatief en dienen als richtwaarden. Druk- en zetfouten voorbehouden.