

BRANDVERTRAGERS

Groeiende vraag naar effectieve brandvertragers

Wereldwijd veroorzaken tussen de 6 en 24 miljoen branden jaarlijks rond de 150.000 slachtoffers en meer dan 400 miljard dollar schade. Ongeveer de helft hiervan vindt plaats binnen woonhuizen en circa 15% als gevolg van meubilair dat vlamvat in openbare gebouwen. De slachtoffers vallen veelal onder de meest kwetsbaren van de bevolkingsgroep, zoals kinderen en bejaarden.

Brandvertragers are hot

De vraag naar brandvertragers voor tal van eindproducten neemt ieder jaar toe, met name in de kunststofindustrie. Het voordeel van brandvertragers is dat ze de tijd om te vluchten en/of de brand te doven aanzienlijk vergroten. Bovendien kunnen ze vuur, hitte en rookontwikkeling sterk verminderen

De wetgeving voor openbare gebouwen en het openbaar vervoer is reeds aangescherpt. Deze wordt uitgebreid met richtlijnen voor vloeren, wanden, textiel, meubels en elektronische apparaten. De meeste televisiebehuizingen waren traditioneel niet extra brandvertragend. In Europa moeten elektrische en elektronische apparaten tegenwoordig voldoen aan de IEC 60335 norm zoals de GWIT (Glow Wire Ignition Test, gloeidraadtest). In Noord-Amerika wordt meestal de UL94 norm (V0, V1, V2) gehanteerd. Vanuit het oogpunt van milieu wordt gekeken naar innovatieve brandvertragers die schoner zijn ten aanzien van de productie, de dosering, de stabiliteit en het ontstaan van schadelijke stoffen bij brand.

Systemen

Er zijn in de loop der jaren verschillende soorten brandvertragers ontwikkeld. Alle brandvertragers werken door gebruik te maken van een combinatie van één of meer van onderstaande parameters die nodig zijn om een brand te stoppen:

1. Temperatuur verlagen
2. Zuurstof wegvangen of scheiden van de brandstof
3. Chemische radicaalreactie stoppen

Temperatuur verlagen

Verlaging van de lokale temperatuur kan bijvoorbeeld worden verkregen door het anorganische molecuul aluminiumtrihydraat (ATH) in de matrix van de brandstof (het kunststof eindproduct) in te mengen. Onder invloed van verhoogde temperatuur (brand) splitst dit molecuul water af, waardoor de lokale omgevingstemperatuur daalt. Als gevolg hiervan blijft er onvoldoende energie over om de kettingreactie (brand) in stand te houden. Bij producten waarvan de mechanische eigenschappen minder belangrijk zijn, kunnen dit soort anorganische brandvertragers worden toegepast. Een voordeel van ATH is de relatief lage prijs per kilogram. Een nadeel is de hoge dosering die vaak nodig is. Bovendien geldt dat - ook als de dosering hoog is (5070%) - een aantal brandvertragende normeringen niet kunnen worden verkregen. Alternatieve producten die dehydraterende eigenschappen hebben bij hoge temperaturen zijn magnesiumdihydroxide (MDH) en zinkboraat. Deze producten worden succesvol toegepast in voornamelijk dikwandige producten van polyolefinen en PVC.

Zuurstof wegvangen of scheiden van de brandstof

Brand kan ook worden gestopt door ingrediënten in de matrix (product) te incorporeren die bij verhoogde temperatuur reageren met de zuurstof uit de lucht, waardoor de reactie (brand) stopt. Antimoontrioxide is een voorbeeld van een stof die deze eigenschap bezit. Nadeel van dit product is dat het, net als de antimoonprijs, onderhevig is aan prijsschommelingen en dat het om milieutechnische en Arbo-redenen meer en meer wordt uitgebannen. Een voorbeeld van een product dat zuurstof scheidt van de brandstof is grafiet. Dit expandeert sterk bij hoge temperaturen. Hierdoor ontstaat er een tussenlaag tussen de lucht (zuurstof) en de brandstof, waardoor de brand stopt. Een ander product is rode fosfor. Dit poeder laat zich lastig verwerken, met kans op brand tijdens productie, degradatie en schadelijke bijproducten die de machineonderdelen en de luchtwegen van

omstanders kunnen aantasten. Een product met als ingrediënt rode fosfor vormt bij brand een harde korst aan het oppervlak tussen brandstof en zuurstof, waardoor de brand stopt.

Radicaalreactie (brand) stoppen

Traditionele, relatief goedkope brandvertragers zijn onder meer de gechloreerde en gebromeerde systemen (halogenen). Deze systemen worden veelal gecombineerd met antimoontrioxide, dat een synergetische werking op het geheel heeft. Bij hoge temperaturen tijdens brand vallen deze moleculen uiteen onder vorming van vrije radicalen. Deze radicalen reageren vervolgens met de vrije radicalen die afkomstig zijn uit de radicaalreactie die de brand in stand houdt. Gevolg hiervan is dat de chemische kettingreactie (brand) stopt. Het gebruik van gebromeerde systemen vertoont een lichte groei. Dit gaat ten koste van de gechloreerde producten; hiervan krimpt de markt. Beide productgroepen worden echter meer en meer vervangen door halogeenvrije alternatieven, gedreven door technische en milieutechnische tendenzen. De Europese wetgeving loopt hierbij voorop, gevolgd door Azië en Noord-Amerika. In Europa is de Wetgeving Elektrische en Elektronische apparaten (WEEE) van kracht, die onderscheid maakt tussen halogeenhoudend en halogeenvrij afval. Deze regelgeving is de drijfveer voor het kiezen van een halogeenvrije alternatief.

ze zowel halogeenvrij zijn als plastificerende eigenschappen bezitten. De fosfaat-brandvertragers zijn prijstechnisch gunstig en toepasbaar in een hele reeks van kunststof- en rubbertoepassingen. Tijdens brand wordt op het grensvlak van vuur en polymeer een brandvaste laag gevormd.

Een aantal fosfaat-brandvertragers bezit ook nog andere eigenschappen, zoals bijvoorbeeld geringe rookvorming tijdens brand. Dit is een gunstige bijkomstigheid, aangezien veel schachtoffers niet vallen door het vuur zelf, maar door de vaak giftige rook. De fosfaat-brandvertragers zijn compatibel met polaire kunststoffen zoals PC/ABS blends, PS, PPO/PS blends, TPU, PVC, natuurlijke en synthetische rubbers, fenolhars, onverzadigde polyesterhars en polyurethaan. Zonder de inzet van fosfaat-brandvertragers kunnen tal van deze grondstoffen niet worden toegepast in bijvoorbeeld het openbaar vervoer en de bouw. Voor de bouw zijn nieuwe producten ontwikkeld die de warmte-isolerende eigenschappen van polyurethaanschuim combineren met brandwerendheid. Andere toepassingsgebieden voor fosfaatproducten zijn voornamelijk auto's, elektronica, kabels en PVC. De fosfaathoudende brandvertragers hebben een relatief hoog fosforgehalte, waardoor bij lage doseringen al goede resultaten worden verkregen. Een innovatieve variant is gebaseerd op reactieve alkylfosfaten. Deze additieven kunnen worden



Het voordeel van brandvertragers is dat ze de tijd om te vluchten en/of de brand te doven aanzienlijk vergroten. Bovendien kunnen ze vuur, hitte en rookontwikkeling sterk verminderen.

Trends en toepassingsgebieden

Er is een groeiende vraag vanuit de markt naar halogeenvrije systemen. Ook wordt veel onderzoek gedaan naar efficiëntere systemen qua dosering, prijsverhouding en effect op de mechanische eigenschappen van het eindproduct. Brandvertragers op basis van fosfaat scoren hierbij goed. Deze groep producten heeft het voordeel dat

ingebouwd in de chemische structuur, zodat ze beter bestand zijn tegen verouderingsprocessen en tegen migratie naar het oppervlak. Het halogeenvrije molecuul dimethylpropylfosfonaat (DMPP) wordt al ingezet als alternatief voor gebromeerde brandvertragende systemen in polyurethaan hardschuim.

Goede resultaten zijn verkregen als dit product wordt vergeleken met het halogeenhoudende alternatief trichloorfenylfosfaat (TCPP). Met DMPP wordt de brandvertragende norm al bij een lagere concentratie bereikt. Ook arylfosfaten zijn geschikt voor thermoplasten. Ze worden toegepast in bijvoorbeeld elektronische printplaten, flexibel PVC en in andere polymeren. De brandvertragende weekmaker difenyltolylfosfaat (DPO) wordt bovendien toegepast als geleverbeteraar en DPO is tevens bestand tegen verwerking. Verder is arylalkylfosfaat speciaal geschikt om in te zetten als een product in geval van brand slechts weinig rook mag afgeven. DPO wordt dan ook veel toegepast in PVC, polyurethaan, NBR en SBR en in andere polymeren. Bovendien wordt bij zacht-PVC een goede bestandheid tegen verzeping verkregen.

Brandvertragers in masterbatches

Brandvertragende masterbatches zijn beschikbaar voor vrijwel alle thermoplasten, zoals PP, PE, PS, elastomeren, polyesters, PA, PC, PC/ABS en ABS. Het gebruik van masterbatches reduceert de hoeveelheid actief materiaal waarmee gewerkt wordt. Compoundeurs verwerken traditioneel gezien vaak poeders en vloeistoffen. Deze ingrediënten zijn in hun zuivere vorm vaak gevaarlijk voor mens en milieu, terwijl de op deze grondstoffen gebaseerde masterbatches veel gemakkelijker en veiliger (stofvrij!) zijn te verwerken. Het voordeel van masterbatches is dat de verschillende additieven en brandvertragers in één concentraat te combineren zijn, en dat ze veilig liggen opgeborgen in de matrix van het dragermateriaal van de masterbatch. Zo kan bijvoorbeeld het doseersysteem gemakkelijk en snel worden gereinigd bij wisseling van een productierun. Dit komt de efficiëntie en snelheid van produceren ten goede. Een noviteit is de ontwikkeling van een serie halogeenvrije masterbatches voor polycarbonaat (PC). Voordelen van deze masterbatches zijn dat ze eigenschappen zoals de slagvastheid en de vloeit (MFI) van PC niet beïnvloeden. Bovendien zijn de masterbatches economisch rendabel in te zetten door de lage dosering. Met een dosering van 2% kan de UL-94 V0 norm worden verkregen bij een dikte van 3,2 mm. De transparantie van het eindproduct wordt hierbij vrijwel niet beïnvloed. Deze masterbatch voldoet aan de Duitse standaard DIN-57472 voor halogeenvrije brandvertragers.

Een andere interessante ontwikkeling is een halogeenvrije brandvertragende masterbatch voor glasgevuld PBT. De masterbatch voldoet aan de Duitse standaard DIN-57472, aan de EC verpakkingsnorm 2002/95/EC voor elektrische apparaten (RoHS), en aan de EC 'End of Life Vehicles'. Bij toevoeging van 27% masterbatch aan 30% glasgevuld PBT wordt de UL-94 V0 norm verkregen bij een dikte van 1,6 mm, waarbij de mechanische eigenschappen nauwelijks worden beïnvloed. Dit product is interessant voor een groot aantal elektrische en elektronische toepassingen.

Kant-en-klare brandvertraagde technische kunststoffen en compounds

Er zijn in de loop der jaren vele typen brandvertraagde technische compounds ontwikkeld. Het voordeel hiervan is dat de reproduceerbaarheid van het brandgedrag van het eindproduct groot is. Veel commerciële brandvertraagde kunststoffen zijn voorzien van een UL-94 yellow card certificering. Zo kunnen de verwerkers van deze kunststoffen zekerheid geven dat voor hun toepassing de brandvertragende norm wordt gehaald. Hun klanten hoeven dan geen hoge kosten te maken om hun eindproducten bij een externe instantie te laten certificeren. De verwerker dient zich echter wel te realiseren dat, wanneer hij additieven toevoegt aan UL-94 genormeerde kunststoffen, de brandvertragende eigenschappen kunnen veranderen. Dit wordt nog wel eens over het hoofd gezien. Een voorbeeld is het inkleuren van deze materialen met masterbatches, waarna de UL-94 norm mogelijk niet meer kan worden verkregen. Bij gebruik van brandvertraagde compounds hoeft de verwerker niet langer schadelijke grondstoffen of masterbatches separaat in te mengen. De compound kan direct worden verwerkt. Dit bevordert een snelle en efficiënte manier van werken. Productiewisselingen verlopen vlot, waarbij de hoeveelheid afval beperkt blijft.

Tot slot

Brandvertragers *are hot*. Onderzoek naar innovatieve brandvertragende systemen die goedkoper, beter, efficiënter en milieuvriendelijker zijn, heeft een scala aan nieuwe producten en alternatieven opgeleverd. De trend is dat de markt voor halogeenhoudende producten krimpt ten gunste van halogeenvrije brandvertragende

systemen, zoals fosfaatproducten. De keuze van het juiste type brandvertrager hangt sterk af van het polymeer en van de wensen en eisen waaraan het eindproduct moet voldoen. In nauwe samenwerking met klanten, leveranciers en onderzoekslaboratoria worden innovatieve producten ontwikkeld in toepassingsgebieden die voorheen niet toegankelijk leken.



Dit artikel is eerder verschenen in Kunststof & Rubber