

Brandbare gevels en de invloed van spouwisolatie

Gevelbranden komen regelmatig voor. Met name brandbare gevels van hoge gebouwen vertonen een groot brandrisico, omdat een snelle branduitbreiding via de gevel alle erachter liggende brandcompartimenten bedreigt. Op 22 februari heeft de brand in een hoog woongebouw in Valencia, waarbij 4 bewoners om het leven kwamen, dat weer aangetoond.

Gevelbranden komen regelmatig voor. Met name brandbare gevels van hoge gebouwen vertonen een groot brandrisico, omdat een snelle branduitbreiding via de gevel alle erachter liggende brandcompartimenten bedreigt. Op 22 februari heeft de brand in een hoog woongebouw in Valencia, waarbij 4 bewoners om het leven kwamen, dat weer aangetoond.

De gevel van het woongebouw in Valencia bestond uit aluminium composiet platen (HPL), op een spouw met een achterconstructie die geïsoleerd was met steenwol. Vanwege het isolatiemateriaal kon de spouw niet afkoelen aan de achterconstructie. Het vermoeden is dat onder andere hierdoor de brand in de brandbare gevelplaten zo snel is uitgebreid.

Grenswaarde

Echter, gebouwgevels zijn altijd geïsoleerd om het energieverbruik voor verwarmen en koelen van het gebouw te beperken. Daarom is het toepassen van brandbare gevelplaten aan restricties gebonden. Meestal wordt er een grenswaarde aan de brandklasse (EN 13501-1) gesteld. Ook de energie-inhoud per m² geveleppervlak zou een grenswaarde kunnen zijn. Voor zover bekend wordt in Europa een dergelijke grenswaarde niet gehanteerd.

In Nederland zouden de aluminium composiet gevelplaten moeten voldoen aan brandklasse B. Die brandklasse moet bepaald worden met de bijbehorende achterconstructie. Wanneer die achterconstructie

brandbaar is, maar wel voldoet aan brandklasse B, is de verwachting dat de totale gevelopbouw niet zal voldoen aan brandklasse B. Is de achterconstructie nagenoeg onbrandbaar (brandklasse A2 of beter) dan draagt deze niet bij aan de branduitbreiding in de gevelplaten en mag van de totale gevelopbouw worden verwacht dat deze kan voldoen aan brandklasse B.

Omdat in het woongebouw in Valencia de achterconstructie nagenoeg onbrandbaar was, lijken hier de aluminium composiet

meer generieke gegevens zijn onderstaand opgesomd:

- Verbrandingswaarde Hc = 1 MJ/kg
- Soortelijke massa = 35 - 200 kg/m³
- Soortelijke warmte = 800 J/kg.K

Hoewel de verbrandingswaarde van steenwol nihil is, beweren verschillende experts dat steenwol isolatie indirect de branduitbreiding kan bevorderen. Omdat de isolatielaag intact blijft bij een gevelbrand, wordt afkoeling van de spouw voorkomen en breidt de brand zich in de gevelplaten sneller

Het toepassen van brandbare gevelplaten is aan restricties gebonden

platen de oorzaak van de snelle branduitbreiding. De brandklasse hiervan zal niet voldoen aan brandklasse B.

Steenwol isolatie

In het woongebouw in Valencia heeft de steenwol isolatie niet bijgedragen aan de gevelbrand. Steenwol is nagenoeg onbrandbaar. Het bindmiddel is wel brandbaar, maar het aandeel hiervan is in de massa verwaarloosbaar, circa 3%. Steenwol voldoet dan ook aan brandklasse A1 (onbrandbaar) volgens EN 13501-1.

Steenwol is er in verschillende uitvoeringen en persingen. De exacte fysische kenmerken kunnen per type verschillen. Min of

uit. *Fire stops* ter plaatse van de verdiepingsvloeren kunnen dit mechanisme vertragen, maar niet volledig voorkomen wanneer de brandbare gevelplaten ter plaatse van de *fire stops* niet onderbroken zijn.

PIR isolatie

Kunststof isolatiematerialen die uit thermoharders bestaan (zoals PUR en PIR) pyrolyseren bij hoge temperaturen. Voor PUR ligt de grens bij circa 250 °C, voor PIR bij circa 350 °C. Het pyrolyseren onttrekt energie aan de brand en zou daardoor theoretisch de branduitbreidingssnelheid kunnen vertragen. Echter, de pyrolysegassen zijn brandbaar en zullen bij ontsteking juist energie leveren aan de brand om



Het brandende wooncomplex in Valencia.

vervolgens de branduitbreidingsnelheid te versnellen.

Van de thermoharders heeft PIR isolatie de meest gunstige brandkenmerken. PIR is een verzamelnaam, de exacte fysische kenmerken kunnen per fabricaat verschillen. Min of meer generieke gegevens zijn onderstaand opgesomd (Hidalgo, 2018):

- Verbrandingswaarde $H_c = 13 - 16 \text{ MJ/kg}$
- Brandvermogen $HRR(\text{piek}) = 120 - 170 \text{ kW/m}^2$
- Kritieke temperatuur = $300 - 370 \text{ }^\circ\text{C}$ (pyrolise)
- Ontstekingstemperatuur = $470 - 520 \text{ }^\circ\text{C}$ (zelfontbranding)
- Soortelijke massa = 40 kg/m^3
- Soortelijke warmte = 1200 J/kg.K

Op molair niveau, dat wil zeggen beschouwd op de zuivere stoffen zonder brandvertragende toevoegingen, zijn gegevens schaars (SFPE, 2002 en Van Herpen, 2010):

- Verbrandingswaarde polyisocyanuraat schuim: $H_c = 26,3 \text{ MJ/kg}$
- Verbrandingswaarde polyurethaan schuim: $H_c = 26,1 - 31,6 \text{ MJ/kg}$

De verbrandingswaarde is het verschil tussen de energie die geleverd wordt door de vorming van verbrandingsproducten en de energie die nodig is voor het kraken van de brandstof (de negatieve vormingsenergie van de brandstof). Het kenmerk van een brandbare stof is dat de verbrandingsproducten altijd een lagere evenwichtstoestand bezitten dan de brandstof en er dus energie vrijkomt bij verbranding.

De vormingsenergie (in molaire eenheden: vormingsenthalpie) van PIR is niet bekend. Wanneer een brandvertragende PIR wordt beschouwd, die voldoet aan brandklasse B, kan worden aangenomen dat de vormingsenergie van de brandstof de verbrandingswaarde benadert. Er is dan zoveel energie nodig voor het kraken van de brandstof dat

deze niet zelfstandig kan branden, maar alleen brandt onder invloed van een externe bron, die extra energie toevoert. De verbrandingswaarde van een brandvertragende PIR (Hidalgo, 2018) ligt daardoor ook lager dan die van een niet brandvertragende PIR (SFPE, 2002).

Voor het pyroliseren van de brandstof is minder energie nodig dan voor het kraken van de brandstof. Om die reden is de pyrolysetemperatuur lager dan de ontstekingstemperatuur. Uitgaande van een pyrolysetemperatuur van $350 \text{ }^\circ\text{C}$ en een ontstekingstemperatuur van $500 \text{ }^\circ\text{C}$ kan voor PIR worden ingeschat:

- Verbrandingswaarde $H_c = 13 - 16 \text{ MJ/kg}$
- Pyrolise energie $H_{pyr} = -8,9 - -10,9 \text{ MJ/kg}$

De invloed van pyrolise op een gevelbrand

De pyrolise-energie kan niet in één keer worden opgenomen door een PIR isolatielaag. Het onttrekken van energie voor de pyrolise



Het wooncomplex in Valencia na de brand.

van het isolatiemateriaal kost tijd. Bij 350 °C is dat circa 23 s/mm (Van Herpen, 2010). Bij een PIR isolatielaag met een dikte van 100 mm duurt het dus 2300 s voordat het isolatiemateriaal gepyroliseerd is. In de praktijk kan die tijdsduur nog langer zijn, omdat het isolatiemateriaal aan de verhitte zijde (spouwzijde) mogelijk al enigszins verkoolt. De pyrolise-energie van een 100 mm dikke PIR isolatielaag bedraagt circa 35,6 - 43,6 MJ/m². Het vermogen dat het pyroliseproces onttrekt aan een gevelbrand is daarmee circa $40 / 2300 = 0,0174$ MW/m² (17,4 kW/m²). Dit vermogen is verwaarloosbaar in

vergelijking met het vermogen dat een gevelbrand levert.

Bij een hogere thermische belasting (350 °C - 550 °C) zal de pyrolisesnelheid toenemen. Echter, zelfs bij een verdubbeling van de pyrolisesnelheid is de vermogensonttrekking aan de gevelbrand gering. Pas wanneer een PIR isolatielaag in enkele minuten volledig pyroliseert zal het pyroliseproces een significant vermogen onttrekken aan de gevelbrand. Dat is niet de realiteit.

Bij een verdere toename van de thermische belasting (> 550 °C) ontsteken de pyrolisegassen en dragen bij aan de gevelbrand. Het extra vermogen dat de verbranding van de pyrolisegassen aan de gevelbrand levert versnelt de branduitbreiding.

Conclusie en aandachtspunten voor de praktijk

Bij een brandbare gevelbeplating op een geïsoleerde spouw levert een steenwol isolatie een geringer brandrisico dan een PIR isolatie in de spouw. Het pyroliseproces dat bij verhitting van PIR isolatie optreedt, onttrekt weliswaar enig vermogen aan de gevelbrand maar dit is verwaarloosbaar in vergelijking met het vermogen dat een ge-

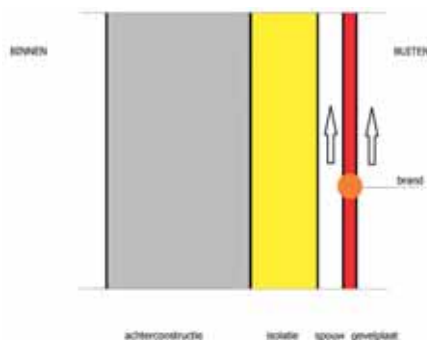
velbrand levert. Het brandrisico wordt bovendien vergroot wanneer de pyrolisegassen ontsteken. Bij een steenwol isolatie treedt geen pyrolise van betekenis op en worden geen extra brandrisico's geïntroduceerd.

Een algemeen aandachtspunt is dat de brandklasse van brandbare gevelbeplating vaak wordt getest met een onbrandbare achterconstructie. De leverancier wil voor de bepaling van de brandklasse niet afhankelijk zijn van andere materialen in de gevelconstructie. Daarom wordt vaak getest met een brandwerende achterconstructie van silicaat platen. Echter, die is niet alleen onbrandbaar, maar bezit ook een grote warmtecapaciteit waardoor energie wordt onttrokken aan de brand. Hierdoor wordt het testresultaat in gunstige zin beïnvloedt.

Alleen een adiabatische achterconstructie in de testopstelling maakt een zuivere bepaling van de brandklasse van het product mogelijk. Dat houdt in dat er geen warmteuitwisseling tussen product en achterconstructie plaatsvindt. De achterconstructie in de testopstelling moet dan niet alleen onbrandbaar zijn, maar ook goed isolerend en vrijwel massaloos zijn zoals een steenwol plaat. Leveranciers zijn zich hiervan niet bewust, waardoor de brandklasse van het product te rooskleurig is voor de praktijk. 🌀

Referenties

- Juan P. Hidalgo, José L. Torero, Stephen Welch - Fire performance of charring closed-cell polymeric insulation materials: Polyisocyanurate and phenolic foam – Fire and Materials 42, juni 2018: <https://doi.org/10.1002/fam.2501>
- R.A.P. van Herpen, M.E.A. Schoffelen – Brandveilige isolatie in een natuurlijk brandconcept – Nieman, 2090360aa, Eindhoven, 2010
- SFPE – Handbook of Fire Protection Engineering – Third Edition – Society of Fire Protection Engineers, 2002



Verticale doorsnede: principe opbouw van materiaalagen in de gevel.



Ir. Ruud van Herpen
MSc. FIFireE,
Eindhoven University
of Technology