

Achtergrond bij artikel :

Mass loss and flammability of insulation materials used in sandwich panels during pre-flashover phase of fire

Fire and materials

Het afstudeerrapport van Sander Giunta d'Albani is als artikel gepubliceerd in 'Fire and Materials', zie <http://dx.doi.org/10.1002/FAM.2418>. Het artikel bevat belangrijke wijzigingen ten opzichte van de afstudeerrapportage, met name waar het de bepaling van LFL en UFL waarden van pyrolyseproduct betreft. De motivering is onderstaand weergegeven.

LFL en UFL waarden

In de experimenten met de rookfles waarmee de LFL en UFL zijn bepaald lijkt een fout te zitten in de omrekening. De LFL en UFL ranges in m/m [%] zijn onwaarschijnlijk hoog. Deze worden doorgaans in v/v [%] weergegeven, maar dat was hier niet mogelijk omdat niet bekend is in welke producten de isolatiematerialen ontleden (pyroliseren). Wellicht dat daarom niet meteen opvalt dat het om onwaarschijnlijk hoge ranges gaat.

De LFL en UFL waarde in tabel V moeten worden aangepast. Uit de rapporten van Luuk en Sander is lastig te herleiden wat er nu gemeten is, omdat de meetresultaten in beide rapporten niet geheel overeen komen en ook niet helemaal kloppen met de mass losses die in table VI zijn vermeld. Ik heb zo goed mogelijk geprobeerd te reconstrueren waar de LFL en UFL op uitkomen (zie appendix). Dan kom ik op de volgende waarden in tabel V:

Tabel 5b	Test range	LFL [m/m]	UFL [m/m]
PUR		(5,1 – 9,2) %	(32,2 – 73,9) %
PIR		> (12,7 – 29,2) %	N.A.
Stone Wool		> (6,8 – 15,5) %	N.A.
EPS		(1,4 – 3,1) %	N.A.

N.A.: not available, kon niet worden bepaald met de testopstelling in het temperatuurtraject 20 – 400 °C

De kolom 'test range' kan vervallen wat mij betreft.

De bandbreedte in de bepaling van LFL en UFL wordt veroorzaakt doordat niet duidelijk is of de vergassing van het isolatiemateriaal al vanaf het begin van de opwarming plaats vindt, of pas dicht nabij de gastemperatuur waarbij de rookgas kon worden aangestoken. Dat laatste is het meest waarschijnlijk, zodat de LFL naar verwachting dicht bij de bovengrenswaarde ligt die in de range genoemd is. Voor de UFL is juist het omgekeerde het geval, de UFL ligt naar verwachting dicht bij de ondergrenswaarde die in de range genoemd is.

Consequenties voor 4.1.2:

Getallen wijzigen in de eerste alinea.

De tweede alinea vervangen door:

In literature, the LFL given for styrene gases is 1,1 % [v/v] . Assuming that the pyrolysis gases consists of full styrene molecules, the LFL of 1,1 % [v/v] equals to 2,5 % [m/m]. This is within the measured range according to table V.

Consequenties voor hoofdstuk 6:

Getallen voor LFL vervangen door de nieuwe getallen van tabel V. De conclusie is dat in de simulaties bij een PUR dakisolatie de LFL in de rooklaag wordt overschreden en er dus risico van rookgasexplosie is. Bij PIR en SW is dat niet het geval. Eigenlijk moet dit hele hoofdstuk dus worden herschreven. Dat kan wel een stuk korter dan nu het geval is.

Ruud van Herpen

12 december 2016

APPENDIX

Furnace Volume:

49 dm³

$$m(\text{gas}, 20\text{ }^{\circ}\text{C}) = 353/293 \times 49 = 59,0 \text{ g}$$

PUR experiments:

LFL at 260 °C

$$m(\text{gas}, 260\text{ }^{\circ}\text{C}) = 353/533 \times 49 = 32,5 \text{ g}$$

$$20 \rightarrow 260\text{ }^{\circ}\text{C}: \Delta m(\text{pur}) = -3,0 \text{ g}$$

Dit houdt in dat de ratio pur/lucht (m/m) bedraagt: min: 3 / 59 = 5,1 %

$$\text{max: } 3 / 32,5 = 9,2 \%$$

UFL at 400 °C

$$m(\text{gas}, 400\text{ }^{\circ}\text{C}) = 353/673 \times 49 = 25,7 \text{ g}$$

$$20 \rightarrow 400\text{ }^{\circ}\text{C}: \Delta m(\text{pur}) = -19,0 \text{ g}$$

Dit houdt in dat de ratio pur/lucht (m/m) bedraagt: min: 19 / 59 = 32,2 %

$$\text{max: } 19 / 25,7 = 73,9 \%$$

PIR experiments:

LFL not reached: > 400 °C

$$m(\text{gas}, 400\text{ }^{\circ}\text{C}) = 353/673 \times 49 = 25,7 \text{ g}$$

$$20 \rightarrow 400\text{ }^{\circ}\text{C}: \Delta m(\text{pir}) = -7,5 \text{ g}$$

Dit houdt in dat de ratio pir/lucht (m/m) bedraagt: min: 7,5 / 59 = 12,7 %

$$\text{max: } 7,5 / 25,7 = 29,2 \%$$

SW experiments:

LFL not reached: $> 400\text{ }^{\circ}\text{C}$

$$m(\text{gas}, 400\text{ }^{\circ}\text{C}) = 353/673 \times 49 = 25,7\text{ g}$$

$$20 \rightarrow 400\text{ }^{\circ}\text{C}: \Delta m(\text{sw}) = -4,0\text{ g}$$

Dit houdt in dat de ratio sw/lucht (m/m) bedraagt: min: $4,0 / 59 = 6,8\%$

$$\text{max: } 4,0 / 25,7 = 15,5\%$$

EPS experiments:

LFL at $275\text{ }^{\circ}\text{C}$

$$m(\text{gas}, 275\text{ }^{\circ}\text{C}) = 353/548 \times 49 = 31,6\text{ g}$$

$$20 \rightarrow 275\text{ }^{\circ}\text{C}: \Delta m(\text{eps}) = -0,8\text{ g}$$

Dit houdt in dat de ratio eps/lucht (m/m) bedraagt: min: $0,8 / 59 = 1,4\%$

$$\text{max: } 0,8 / 25,7 = 3,1\%$$