



A XV-a Conferință internațională – multidisciplinară
„Profesorul Dorin Pavel – fondatorul hidroenergeticii românești”
SEBEȘ, 2015

IMPLEMENTAREA CORECTĂ A HRR DE LA INCENDII DE AUTOTURISME ÎN VEDEREA SIMULĂRII COMPUTERIZATE

Octavian LALU, Bogdan BRĂNIȘTEANU, Silviu CODESCU,
Daniela POPESCU, Valeriu PANAITESCU, Ion ANGHEL,
Constantin POPA, Florin ENACHE

PROPER IMPLEMENTATION OF CAR FIRES HRR IN COMPUTER SIMULATION PURPOSE

The article presents the work of the authors concerning establishing the HRR (heat release rate) for modern cars considering the new materials used to build them. In order to do this, large scale test were studied involving small and middle size cars, in purpose to measure the burning time and determine HRR (heat release rate) using the oxygen calorimetric method. The results obtained are compared with some others similar results and become very important for knowledge and for establishing protection measures especially for close and semi-closed spaces crossed by cars.

Keywords: HRR, real scale test, simulation, oxygen calorimetric method
Cuvinte cheie : rata de eliberare a căldurii, testare la scară reală, simulare, oxygen, metodă calorimetrică

1. Introducere

Determinarea HRR (*heat release rate* sau *rata de eliberare a căldurii*) reprezintă un parametru deosebit de important în studiul fenomenelor de tip incendiu. În ultima perioadă, dată fiind creșterea exponențială a traficului datorată numărului din ce în ce mai mare de

autovehicule, s-a constatat o creștere implicită a riscului de incendiu aferentă acestui domeniu.

Autoturismele moderne prezintă, față de cele din trecut, materiale și componente de diverse specificații, astfel că expunerea la riscul de incendiu este modificată.

Deseori realizarea unei testări la scară reală este foarte greu de obținut, întrucât aceasta ar implica costuri ridicate, un mediu specializat de testare, existența unor autorizații anume precum și a unui echipaj de pompieri care să intervină dacă este nevoie.

2. Aspecte generale ale unui incendiu într-un autoturism modern

Ținând cont de faptul că urmele sunt șterse după manifestarea unui incendiu, deseori este imposibil a se face diferența între sursa de aprindere, primul combustibil aprins (cauza) și sursa de căldură necauzatoare și combustibilul următor (efectul). În cazul vehiculelor moderne, compartimentul pasagerilor dispune de multe surse electrice în tabloul de bord, scaune și uși, precum și în tetiere și podeaua mașinii.

Pentru a respecta traseele electrice, protecția fizică dintre compartimentul motorului și cel al pasagerilor a fost perforat ca să facă loc cablurilor și altor componente electrice care nu se regăseau la autovehiculele generațiilor precedente.

Din această cauză apar în peisaj mai multe surse posibil generatoare de incendii în compartimentul pasagerilor, ceea ce crește și șansa propagării acestuia din compartimentul motorului către cel al pasagerilor.

Prin urmare, într-un incendiu care a cuprins întreaga mașină, este dificil de stabilit traiectoria acestuia, dacă propagarea s-a manifestat de la motor înăuntru autoturismului sau invers.

În afară de rezultatele derivate din testele analizate, se mai cunosc și alte aspecte ale comportării unui incendiu la autoturisme, cu semnificații după cum urmează.

În prima fază, incendiul este de obicei ascuns sub caroseria mașinii (incendiu de motor), în mod obișnuit existând o serie de materiale implicate în ardere, precum plastic, textile, metale ușoare, lichide inflamabile etc.

Dezvoltarea incendiului depinde de anul modelului de mașină și de sursa de aprindere.

Totodată, datorită structurii materialului și dezvoltării acestuia, incendiile auto au tendința răspândirii similare incendiilor de scurgere (plastic și lichide inflamabile).

3. Experimente analizate în vederea determinării hrr și a implementării scenariului

În vederea stabilirii corecte a HRR-ului, s-a avut în vedere studierea unui număr de 5 teste la scară naturală efectuate de către Institutul de cercetări în construcții Building Research Institute (BRI), Japonia, cu scopul obținerii de date pentru proiectarea structurală la incendiu a parcajelor de autoturisme.

Fiecare dintre acestea a implicat utilizarea unui singur autoturism sedan în 4 uși. În vederea determinării HRR-ului s-a folosit metoda calorimetrică de oxigen, bazată pe consumul de oxigen la ardere. Sursa de aprindere a constat dintr-o bucată de cârpă îmbibată în metanol care a fost plasată pe scaunul șoferului. Geamurile de la șofer și pasager au fost parțial deschise (10 cm). Testele s-au oprit după arderea completă a autoturismelor, neutilizându-se niciun procedeu în vederea stingerii acestora pe parcursul derulării experimentelor.

În figura 1 se prezintă câteva imagini de la o testare (Compact Sedan 550 cc) pentru vizualizarea etapelor unui incendiu de autoturism.

În continuare se prezintă câteva date despre autoturismul testat și în figura 2 evoluția HRR de la testare.

- Masa vehiculului (kg) 1.380;



Aprinderea



După 5 minute



După 10 minute

După 50 de minute

Fig. 1 Instantanee din diferite momente ale manifestării incendiului, Compact Sedan 550 cc) efectuate de Institutul de cercetări în construcții (BRI), Japonia

- Începutul perioadei de ardere (min) 12,2;
- Sfârșitul arderii (min) 59,7;
- HRR maxim (kW) 4.073;
- Durata atingerii HRR maxim (min) 38,3;
- Căldura eliberată totală (MJ) 6.144;
- Masa totală pierdută prin ardere (kg) 192.

În continuare, se prezintă un rezumat al rezultatelor obținute de la teste internaționale efectuate pe autoturisme: [2, 3]

- Mangs și Keski–Rahkonen au realizat teste de incendiu pe două mașini. Pe durata testului, rata eliberării de căldură a fost de 3,5 MW. Experimentul realizat de ei nu a cuprins și mașini de mari dimensiuni;
- Cercetătorii de la laboratoarele Profile ARBED au analizat două și trei mașini pe durata testelor. Concluziile lor au fost că rata eliberării de căldură din cauza combustiei generate de arderea a două mașini a fost de 1,5 MW, după patru minute. Aceasta a rămas constantă până la atingerea duratei de 24 minute, după care a crescut la 8,5 MW. În 26 de minute, cantitatea de căldură datorată combustiei a atins valoarea maximală. Incendiul a trecut la faza de regresie pe la 70 de minute. În privința incendiului a trei mașini, concluziile au fost că rata eliberării de căldură este de aproximativ 4 MW după 12 minute și 16 MW la minutul 26.

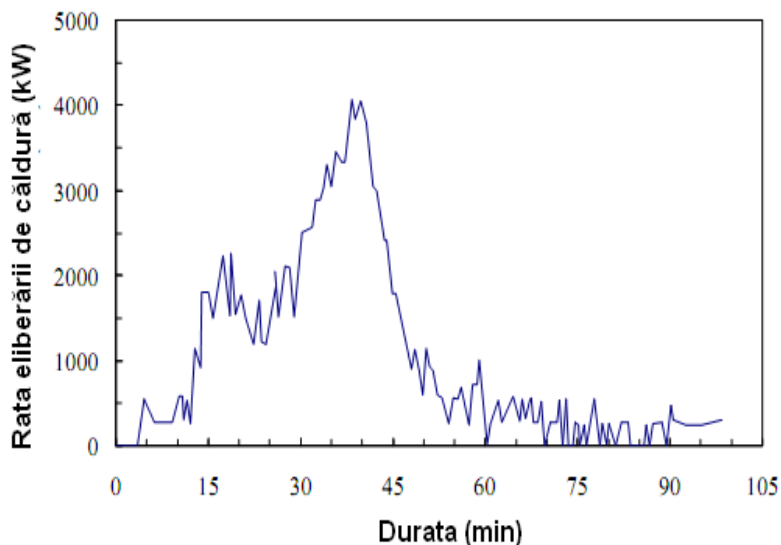


Fig. 2 Rata eliberării de căldură înregistrată la testele incendiului pe autoturisme (Compact Sedan 550 cc) efectuate de Institutul de cercetări în construcții al Japoniei (BRI)

Incendiul a trecut la faza de regresie după aproximativ 38 de minute;

- Schleich, 1995 și 1996, a arătat că rata eliberării de căldură din cauza combustiei de la un vehicul construit în anul 1995 s-a dublat în raport cu vehicule mai vechi;
- Testele realizate de laboratoarele EUREKA au arătat că un singur vehicul atinge valoarea de aproximativ 5 MW, în timp ce 2-3 vehicule ating aproximativ 8 MW;
- Rezultatele altor teste au arătat că incendierea unei singure mașini poate atinge până la 8,5 MW, în timp de incendierea a două mașini până la 15 MW. Rezultatele au arătat că, de exemplu, vehiculele mari, de teren, emit cantități de căldură semnificativ mai mari în comparație cu mașinile normale;

- Steinert, 2000, a testat arderea a două vehicule simultan. Distanța între cele două a fost de 80 cm. În majoritatea testelor, incendiul s-a răspândit (a sărit) de la o mașină la alta. Unele dintre incendii au condus către producerea flashover-ului.

Urmare a acestor teste și evaluări, se poate afirma că rata eliberării de căldură de la o mașină care arde are o tendință de creștere (figura 3).

Această afirmație sprijină raportul de testare al lui Schleich unde se stipulează că rata eliberării de căldură din cauza combustiei de la un vehicul construit în anul 1995 s-a dublat în raport cu vehicule mai vechi.

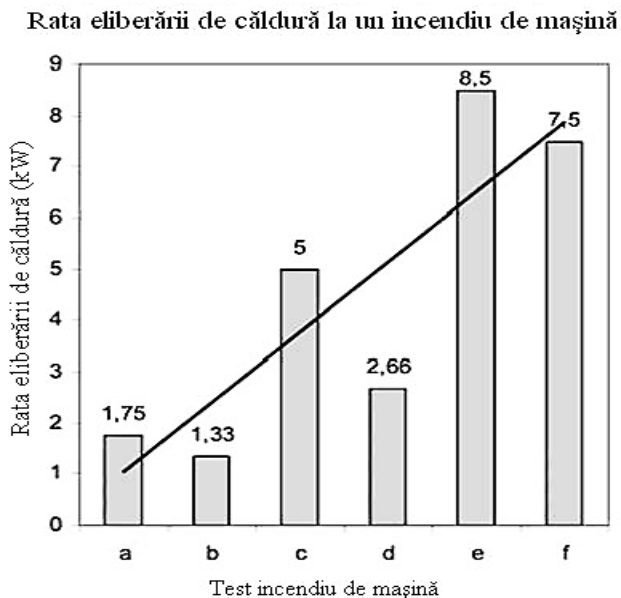


Fig. 3 Centralizatorul ratelor de eliberare a căldurii în incendiile de mașini

4. Concluzii

■ Considerând importanța și ritmul dezvoltării traficului și al numărului de autoturisme din ziua de astăzi, precum și natura

materialelor constructive și componente, s-a impus necesitatea analizării evoluției incendiilor la acestea.

■ În aceste condiții, cel mai important parametru, care analizează în mod direct severitatea și caracteristicile incendiilor, s-a urmărit măsurarea ratei degajării de căldură, prin metoda calorimetriei de oxigen.

■ Acest lucru s-a realizat prin efectuarea de teste la scară reală de către Institutul de cercetări în construcții (BRI), Japonia.

■ Atât rezultatele testărilor, cât și rezultatele altor teste și studii similare, au reliefat valorii medii de 5 MW pentru autoturism de scară mică, și o valoare de 8 MW pentru 2-3 autoturisme.

■ Aceste valori sunt utile în vederea simulării computerizate a incendiilor auto și a stabilirii măsurilor de protecție ce se impun evitării unor astfel de evenimente în funcție de spațiile închise traversate de acestea (parcaje subterane și supraterane, tuneluri rutiere etc.).

BIBLIOGRAFIE

- [1] Anghel, I., Popa, C., *Analiză comparativă prin simulare computerizată a stingerii incendiilor la parcaje auto subterane protejate cu ceată de apă și sprinklere*, pp. 14-18.
- [2] * * * *Development of a database of full-scale calorimeter tests of motor vehicle burns* – Southwest Research Institute, Houston, Texas, 2008.
- [3] * * * *M Fire in Tunnels Design Fire Scenarios - technical report part 1* – Design fire scenarios, Brussels, Belgium, 2005.
- [4] * * * *Design fires in tunnels* - Haukur Ingason, Safe & Reliable Tunnels. Innovative European Achievements - Second International Symposium, Lausanne 2006.
- [5] * * * *Tunnel fire protection. Water mist concept for road and railway tunnels* - Markku Vuorisalo, Marioff Corporation .
- [6] * * * *Car Parks - Fires Involving Modern Cars and Stacking Systems* New Zealand - Collier P C , Branz 2011.

Drd.Ing. Octavian LALU
Universitatea Tehnică de Construcții București
e-mail: octavian.lalu@gmail.com