



A XI-a Conferință Națională multidisciplinară – cu participare internațională,
"Profesorul Dorin PAVEL – fondatorul hidroenergeticii românești",
SEBEȘ, 2011

COMPARAREA REZULTATELOR OBȚINUTE CU PROGRAMUL "SVEFGF", CONCEPUT ÎN BAZA PROCEDURILOR DE CALCUL STANDARDIZATE, CU REZULTATELE DEDUSE PRIN SIMULARE NUMERICĂ CU PROGRAMUL "FDS" PENTRU DEPRESURIZAREA UNUI ATRIUM ÎN CAZ DE INCENDIU

Oleg SUSAN, Pavel VÂRLAN, Constantin ȚULEANU, Efim OLARU

THE COMPARISON OF THE RESULTS OBTAINED WITH THE
PROGRAMME SVEFGF, CONCEIVED ON THE BASE OF
STANDARDIZED CALCULATING PROCEDURES, WITH THE
RESULTS DEDUCTED THROUGH THE NUMERICAL
SIMULATION WITH THE FDS PROGRAMME FOR A
DEPRESSURIZATION OF AN ATRIUM IN CASE OF A FIRE

This paper proposes the application of the SVEFGH programmed, conceived on the base of standardized calculating procedures (CEN/TR 12101-5:2007), for the depressurization of an atrium with open floors towards this from an arson building and comparing the results with those obtained with the FDS (Fire Dynamics Simulator) programmed in view of checking and visualizing the obtained results, or even the adoption of optimal solutions in the case of some divergences.

Keywords: fire, atrium, ventilation, smoke, hot gases, fire safety, neutral pressure plane

Cuvinte cheie: incendiu, atrium, ventilare, fum, gaze fierbinți, securitatea la incendiu, plan neutru de presiune

1. Introducere

În cazul în care este necesară protejarea contra fumului a unor nivele superioare ce sunt deschise spre un atrium, se poate opta pentru

depresurizarea atriumului prin sisteme de ventilare mecanice sau naturale, corelând poziția planului neutru de presiune deasupra zonei protejate, chiar dacă este posibil ca atriumul să devină aproape complet inundat cu fum.

În clădirile în care aria orificiului de intrare este egală cu aria orificiului de evacuare, planul neutru de presiune (PNP) este poziționat aproximativ la mijloc în stratul de fum. Dacă aria orificiului de evacuare este mai mare decât aria orificiului de intrare, atunci PNP se deplasează în sus, iar o manevră atentă a PNP îl poate ridica la o înălțime sigură deasupra nivelurilor sensibile (figura 1).

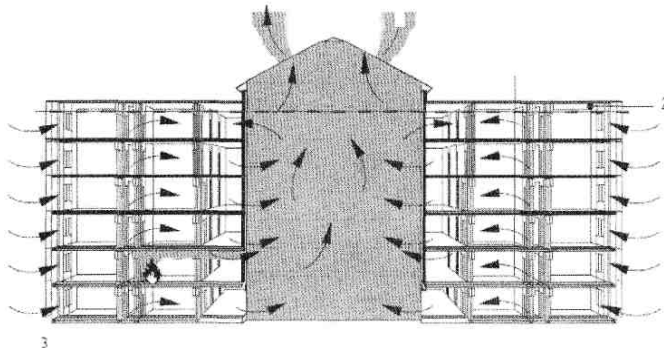


Fig. 1 Plan neutru de presiune deasupra celui mai de sus etaj

1. Deschidere de ventilare; 2. Planul neutru de presiune (PNP); 3. Suprafața deschiderilor de admisie a aerului mai mică decât aria deschiderilor de evacuare a gazelor fierbinți

PNP se întinde undeva în înălțimea stratului de fum în atrium depinzând de factori precum raportul ariilor de admisie/de evacuare, temperaturile gazelor, presiunile vântului etc.

2. Rezultate obținute prin simulare numerică cu programul FDS

Rezultatele obținute cu ajutorul procedurilor de calcul stipulate în standardul european CEN/TR 12101-5:2007 [1], reproduse prin programul „SVEFGF”, au fost comparate cu rezultatele obținute prin simularea incendiului cu programul „FDS”, într-un scenariu de incendiu în care obiectivul principal a fost depresurizarea unui atrium cu etaje deschise către acesta dintr-o clădire multietajată [2].

Imaginea clădirii analizate este redată în figura 2 – stânga, unde focarul incendiului este poziționat la parter, iar propagarea fumului în clădire la începutul simulării se poate observa în figura 2 - dreapta.

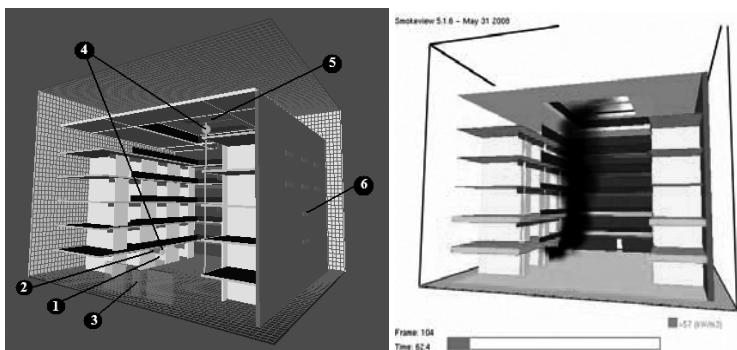


Fig. 2 Clădirea cu atrium

1 – camera incendiată; 2 – ecrane de dirijare a fumului; 3 – ușă de acces pompieri;
4 – detectoare de fum; 5 – trapă de evacuare a fumului; 6 – neetanșeități în pereții laterali

Suprafața deschiderilor pentru admisia aerului proaspăt și pentru evacuarea fumului au fost corelate cu cele deduse cu programul „SVEFGF”. Deschiderea pentru evacuarea fumului este reprezentată prin două trape de evacuare a fumului de la partea superioară a atriumului cu suprafața însumată de 95 m², iar deschiderile pentru admisia aerului este reprezentată prin suma tuturor deschiderilor din partea inferioară a atriumului, alcătuite din două uși simple de acces (pentru pompieri) de la nivelul parterului și goluri vitrate în pereții laterali la diferite nivele, cu suprafața totală însumată de 25 m².

În simulare s-a observat că fumul este în depresiune sub planul neutru de presiune, aflat la 15 m înălțime și în suprapresiune mai sus de planul neutru de presiune, fapt ce conduce ca fumul să curgă doar spre trapa de evacuare a fumului și nu spre golurile din pereții laterali ai clădirii, fiind astfel protejate fiecare nivel al clădirii. Aceste considerente se pot vizualiza mai clar prin animațiile simulării reprezentate cu ajutorul programului „Smokeview” (program complementar programului „FDS”). În figura 3 - stânga se observă că fumul este evacuat doar prin trapa de la partea superioară a atriumului, iar în figura 3 – dreapta se observă poziționarea planului neutru de presiune prin diagrama de culori.

În simularea efectuată după scenariul dat corelarea esențială a constat în găsirea combustibilului astfel încât fluxul de căldură prin convenție la deschiderea încăperii (prin ușa camerei de hotel) să fie de 1 MW (figura 4 – stânga), așa cum este recomandat în standardul de referință CEN/TR 12101-5:2007 [1].

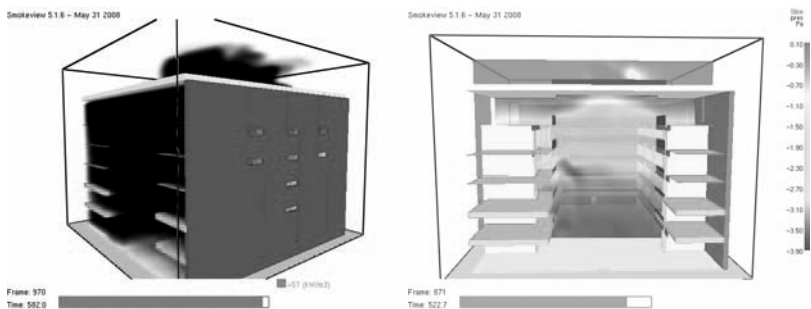


Fig. 3 Curgerea fumului la circa 15 minute – stânga și diagrama de presiune din clădire - dreapta

Cu ajutorul setărilor din programul „PyroSim” [3] (program complementar „FDS” [4]) s-a observat că debitul masic al produselor de ardere (fum și gaze fierbinți) prin deschiderea încăperii incendiate este echivalent cu cel rezultat din calculele potrivit standardului de referință, respectiv programului „SVEFGF”. Aceste rezultate sunt redată în figura 4 - dreapta.

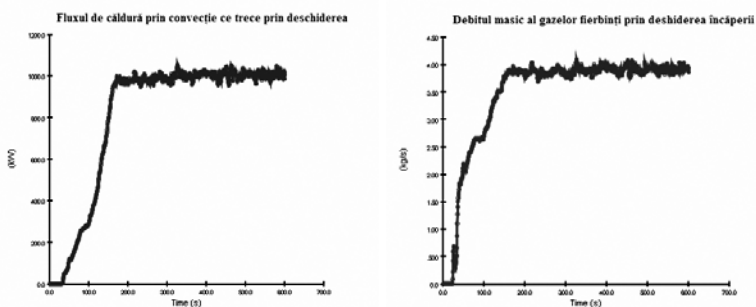


Fig. 4 Fluxul de căldură prin convecție (stânga) și debitul masic al gazelor (dreapta) prin deschiderea încăperii incendiate

Similar s-au confirmat valori apropiate pentru temperatura din stratul de fum la nivelul deschiderii comparativ cu temperatura rezultată din calcule dedusă cu programul SVEFGF (figura 5 - stânga).

Programul FDS mai permite evaluarea temperaturii în orice punct dorit din ambientul clădirii, astfel fiind evaluată temperatura din stratul de fum la nivelul deschiderilor superioare (figura 5 - dreapta).

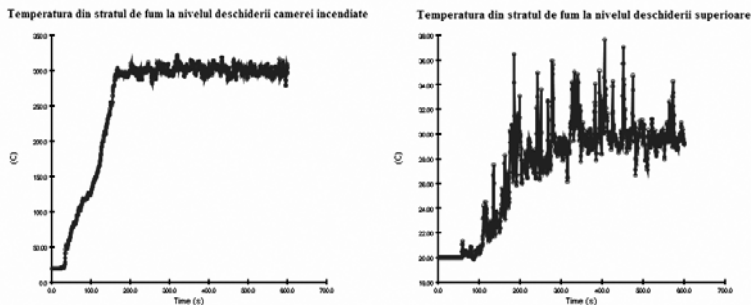


Fig. 5 Temperatura din stratul de fum la nivelul deschiderii din camera incendiată – stânga; Temperatura din stratul de fum la nivelul deschiderii superioare (trapa de fum) – dreapta

Toate aceste rezultate și anume pentru: fluxul de căldură prin convecție la deschiderea încăperii, debitul masic al gazelor prin deschidere, poziționarea planului neutru de presiune, precum și raportul între suprafața deschiderilor pentru evacuarea gazelor provenite din incendiu și suprafața deschiderilor pentru admisia aerului proaspăt, obținute cu programul „SVEFGF”, corelate cu cele obținute cu programul „FDS”, confirmă veridicitatea calculelor efectuate pentru acest caz simplu, luat ca referință, și întărește convingerile pentru aplicarea programului „SVEFGF”, respectiv „FDS” și pentru alte scenarii cu o complexitate a clădirii mai mare.

3. Concluzii

■ Așa cum programul „SVEFGF” a fost conceput pentru o gamă mai largă de scenarii, cum ar fi pentru: dimensionarea sistemului de ventilatoare natural și mecanic amplasat în spațiul incendiat, sau amplasat în spațiul adiacent încăperii incendiate; dimensionarea barierelor fixe sau mobile de fum pentru limitarea propagării incendiului; deducerea creșterii de temperatură din stratul de fum pornind de la caracteristicile incendiului și cele ambientale, precum și pentru corelarea suprafețelor deschiderilor aferente spațiului incendiat sau, după caz, întregii clădiri, pentru poziționarea stratului de fum la o înălțime de siguranță deasupra pardoselii, sau poziționarea planului neutru de presiune la o înălțime de siguranță pentru protejarea nivelurilor superioare (cazul pentru depresurizarea atriumului analizat mai sus), cu ajutorul programului „FDS” se pot verifica și chiar vizualiza rezultatele obținute, sau chiar adopta alte soluții optime în cazul în care

ulterior pot surveni unele modificări rezonabile pentru proiectul construcției.

■ Pe lângă satisfacerea nivelurilor de performanță agreate de autorități privind securitatea la incendiu, metodele prezentate în lucrare permit o evaluare corespunzătoare a timpilor recomandați pentru evacuare sau stingere și devin foarte utile pentru proiectanți în alegerea unor sisteme adecvate de protecție la foc (sprinklere¹, detectoare, bariere de fum), funcție de caracteristicile tehnice ale acestora (temperatură sau mod de declanșare) și parametrii cheie rezultați din calcule.

BIBLIOGRAFIE

- [1] *** SR CEN/TR 12101-5:2007, *Proiectare și calcul pentru sisteme de ventilație de evacuare a fumului și gazelor fierbinți*.
- [2] Susan, O., *Contribuții privind evacuarea fumului din clădiri incendiate*, Teză de doctorat, Universitatea „Politehnica” din București, 2010.
- [3] McGrattan, K.B., Klein, B.W., Hostikka, S., Floyd, J.E., *Fire dynamics simulator (Version 5), User's guide*”, NIST Special Publication 1019-5, National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg, Maryland, june 2008.
- [4] Forney, G.P., *User's guide for smokeview, version 5*”, A Tool for Visualizing Fire Dynamics Simulation Data, NIST Special Publication 1017-1, National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg, Maryland, february 2008.

Dr.Ing. Oleg SUSAN, ofițer specialist în compartimentul de prevenire a incendiilor,
Inspectoratul pentru Situații de Urgență al județului Galați,
membru AGIR, e-mail: susan_oleg@yahoo.com;

Prof.Dr.Ing. Pavel VÂRLAN, profesor la catedra Alimentații cu Căldură și Gaze,
Ventilație, Universitatea Tehnică a Republicii Moldova din Chișinău,
e-mail: pavel.varlan@yahoo.com;

Conf.Dr.Ing. Constantin ȚULEANU, șef catedră Alimentații cu Căldură și Gaze,
Ventilație, Universitatea Tehnică a Republicii Moldova din Chișinău,
e-mail: ctuleanu@mail.ru;

Conf.Dr.Ing. Efim OLARU, șef catedră Securitatea Activității Vitale,
Universitatea Tehnică a Republicii Moldova din Chișinău,
e-mail: efim.olaru@mail.ru;

¹ **SPRÍNKLER** s. n. extingător automat în legătură cu un rezervor de apă sub presiune, care, în caz de incendiu, declanșează o stropire abundentă. (< fr., engl. *sprinkler*). **SPRÍNKLER**, *sprinklere*, s. n. Instalație pentru stingerea incendiilor în hale industriale. – Din fr., engl. **sprinkler**. **SPRÍNKLER** ~e n. Stingător automat de incendii. /<fr., engl. *sprinkler*.