

NUMERICAL MODELLING OF UNDERVENTILATED FIRE IN A COMPARTMENT

Małgorzata KRÓL^{a*}, Aleksander KRÓL^b

^a PhD Eng.; Department of Heating, Ventilation and Dust Removal Technology, Faculty of Energy and Environmental Engineering, Silesian University of Technology, Konarskiego 20, 44-100 Gliwice, Poland

*E-mail address: *malgorzata.krol@polsl.pl*

^b PhD Eng.; Department of Transport Systems and Traffic Engineering, Silesian University of Technology, Krasińskiego 8, 40-019 Katowice, Poland

Received: 3.02.2018; Revised: 23.03.2018; Accepted: 26.03.2018

Abstract

Numerical analysis of fire development in a closed compartment was carried out. Three cases were analyzed: a compartment with one, two and three ventilation openings. The influence of the number of ventilation openings on indoor conditions was investigated. The distributions of temperature, of mass fraction of O₂, CO₂ also well the flow rate through the bottom opening were considered. Analyses have shown that only three ventilation openings in the compartment give the balanced conditions. This means that the outside air is supplied with the bottom opening and the hot smoke is removed with the upper openings. The research also allowed to look at the conditions prevailing in the room during the development of the underventilated fire. The Ansys Fluent program was used to solve the numerical model. In addition, the User Defined Functions (UDF) were used for numerical analyzes. It allowed for modeling the dependence of air pressure in the ventilation openings on the height.

Streszczenie

Przeprowadzono analizy numeryczne rozwoju pożaru w zamkniętym pomieszczeniu. Poddano analizie trzy przypadki, pomieszczenie z jednym, dwoma i trzema otworami wentylacyjnymi. Badano wpływ wielkości otworów wentylacyjnych na warunki panujące wewnątrz. Rozpatrywano rozkłady stężenia O₂, CO₂, temperatury oraz strumień objętości przepływający przez dolny otwór. Analizy pokazały, że dopiero przy trzech otworach w pomieszczeniu panują zrównoważone warunki. Oznacza to, że powietrze zewnętrzne dostarczane jest dolnym otworem a gorący dym jest usuwany górnymi otworami. Badania pozwoliły przyjrzeć się warunkom panującym w pomieszczeniu, w którym rozwija się pożar ograniczony wentylacją. W badaniach wykorzystano program Ansys Fluent, za pomocą którego rozwiązano model numeryczny. Dodatkowo w analizach numerycznych wykorzystano funkcje User Defined Function (UDF). Pozwoliła ona na uzależnienie ciśnienia powietrza w otworach wentylacyjnych od wysokości.

Keywords: Ventilation controlled fire; Supplied opening; Exhaust opening; Ansys Fluent.