

WENTYLACJA POŻAROWA TUNELI PRZY ZASTOSOWANIU WIELKOGABARYTOWYCH PRZEPUSTNIC ODCINAJĄCYCH

Streszczenie

W artykule omówiona została metodyka badań wielkogabarytowych klap odcinających stosowanych min. w systemach wentylacji pożarowej tuneli drogowych jak i kolejowych. Polskie przepisy w zależności od długości tunelu wymagają stosowanie określonego systemu wentylacji. W tunelach powyżej 1000 m długości wymagane jest stosowanie systemu wentylacji poprzecznej. Przepustnice odcinające opisane w niniejszym artykule są nieodłącznym elementem tego typu systemów. W celu zapewnienia niezawodności działania tak istotnego urządzenia w czasie pożaru niezbędne jest przeprowadzenie szeregu badań mających na celu potwierdzenie jego niezawodności i pewności działania w czasie pożaru

WSTĘP

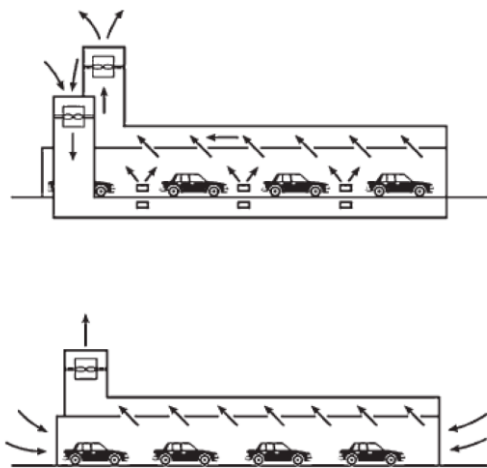
W obecnych czasach rozwój ekonomiczny wymusza rozwój sieci transportu drogowego i kolejowego. Konieczne jest budowanie coraz to szybszych tras o większej przepustowości. Z uwagi na duże zagęszczenie w aglomeracjach miejskich oraz mocno rozwiniętą sieć dróg zmuszeni jesteśmy budować podziemne sieci komunikacyjne, których podstawowym elementem są tunele. Budowa tego typu obiektów budowlanych pociąga za sobą wiele wymagań techniczno budowlanych, które muszą być spełnione, w przeciwieństwie do typowych dróg naziemnych. Jednym z kluczowych systemów wpływających na bezpieczeństwo w tunelach są systemy związane z bezpieczeństwem pożarowym tzn. systemy detekcji pożaru, oświetlenie ewakuacyjne, dźwiękowe systemy ostrzegawcze, systemy stałych urządzeń gaśniczych jak i systemy wentylacji pożarowej. Wszystkie one razem mają zapewnić wymagany poziom bezpieczeństwa na wypadek pożaru. Tego typu zjawiska nie występują często jednakże, jeżeli już do nich dojdzie potrafią pochłonąć wiele ofiar. Tu można przypomnieć takie pożary jak w tunelu pod Mont Blanc, Gothard tunel i wiele wiele innych. Jednym z elementów systemów bezpieczeństwa pożarowego w tunelu jest system wentylacji pożarowej, którego zadaniem w początkowej fazie pożaru jest zapewnienie ludziom bezpiecznej ewakuacji z przestrzeni objętej pożarem. Ponadto wspieranie ekip ratowniczo-gaśniczych, które dotrą na miejsce pożaru. Poprzez wsparcie dla ekip ratowniczo-gaśniczych rozumie się umożliwienie dojścia do źródła pożaru, bądź choćby rozrzedzenie gorących gazów pożarowych i dymu tak, aby Strażacy mogli podejść jak najbliżej. Poprzez obniżenie temperatury tzn. rozrzedzenie gazów pożarowych, system wentylacji pożarowej chroni także konstrukcję tunelu i zwiększa szanse na dłuższe jej przetrwanie w czasie pożaru.

1. WENTYLACJA POŻAROWA W TUNELACH

Systemy wentylacji pożarowej w tunelach możemy podzielić na dwa zasadnicze rodzaje grawitacyjne i mechaniczne. Te pierwsze mogą być stosowane w tunelach, których długość nie przekracza 400 m w przypadku ruchu w jednym kierunku i 240 m w dwóch kierunkach. System ten nie gwarantuje nam kontroli nad zjawiskami zachodzącymi w tunelu, a ponadto wymaga zapewnienia dość znacznych przestrzeni nad tunelem, w celu zamontowania odpowiednich urządzeń odprowadzających dym i gorące gazy pożarowe.

Systemy wentylacji mechanicznej możemy, zaś podzielić w zależności od kierunku przepływu powietrza w tunelu: wzdłużne, poprzeczne i mieszane. Rodzaj systemu stosowanego w tunelu jest zależny głównie od jego długości.

W przypadku wentylacji wzdłużnej stosuje się różnego rodzaju rozwiązania takie jak: wentylatory strumieniowe, wentylatornie szlakowe, dysze Sacado. W przypadku wentylacji poprzecznej bądź mieszanej zazwyczaj jest to rozwiązywane w taki sposób, że pod stropem tunelu zlokalizowany jest potężny zbiorczy kanał wyciągowy, w którym co pewien czas jest zlokalizowany otwór, przez który w czasie pożaru usuwane są gorące gazy pożarowe oraz dym.



Rys. 1. Schemat systemu wentylacji poprzecznej i półpoprzecznej

W czasie normalnego użytkowania (codziennego) kanał ten usuwa zanieczyszczone powietrze oraz ciepło generowane przez pojazdy przemieszczające się w tunelu. Takie rozwiązanie wymaga zapewnienia możliwości płynnego wyregulowania wydatków na każdym z otworów wyciągowych, poprzez odpowiednie jego otwarcie, celem wyregulowania oporów przepływu. Element znajdujący się w tworze jest pewnego rodzaju przepustnica, wyregulowaną i zablokowaną w zadanej pozycji.

Przepustnica taka, musi jednocześnie być w stanie pełnić funkcję klapy odcinającej. Urządzenia te są zamontowane na spodzie kanału wyciągowego. W chwili wykrycia pożaru wybrane przepustnice mają zostać zamknięte, tworząc szczelną ścianę kanału, a te

zlokalizowane najbliższe źródła pożaru mają się całkowicie otworzyć. Algorytmy sterowań są zależne od lokalizacji źródła pożaru. Jak już wspomniano taka przepustnica, w chwili pożaru ma stanowić szczelną przegrodę zlicowana ze ścianą kanału. W celu weryfikacji czy urządzenie takie nadaje się do takiego zastosowania musi ono przejść szereg badań potwierdzających jego właściwości.

2. WENTYLACJA POŻAROWA W TUNELACH

Przed dopuszczeniem do obrotu urządzenie musi przejść szereg badań potwierdzających jego niezawodność. Analiza produktów dostępnych na rynku światowym wykazała, że wszystkie do tej pory badane produkty wielkogabarytowe z systemem żaluzjowym do zastosowań w tunelach, jako element montowany w spodzie kanału wyciągowego, były badane na bazie norm do badań przegród budowlanych a nie zgodnie z obowiązującą w Unie Europejskiej normą PN-EN 1366-10 Badanie odporności ogniowej instalacji użytkowych – Część 10: Kłapy odcinające stosowane w systemach wentylacji pożarowej. Norma ta przewiduje badanie właśnie urządzeń do takiego zastosowania. Do podstawowych badań, jakie musi przejść taki element należą: pewność działania, szczelność w temperaturze otoczenia oraz odporność ogniowa i szczelność w wysokiej temperaturze.

2.1. Pewność działania

Badanie pewności działania wg. Normy PN-EN 1366-10 Badanie odporności ogniowej instalacji użytkowych – Część 10: Kłapy odcinające stosowane w systemach wentylacji pożarowej polega na wykonaniu 10 000 cykli otwarć i zamknięć kłapy (przepustnicy). W trakcie badania weryfikowana jest niezawodność działania wszystkich poszczególnych elementów urządzenia. Prowadzony jest pomiar czasu oraz obserwacje, czy żaden z elementów nie ulegnie uszkodzeniu. Badanie to może także mieć negatywny wpływ na wyniki osiągnięte w kolejnym badaniu tzn. badaniu szczelności w temperaturze otoczenia. Badanie to wykonuje się na najmniejszej i największej klapie odcinającej w typoszeregu deklarowanym przez producenta.

2.2. Badanie szczelności w temperaturze otoczenia

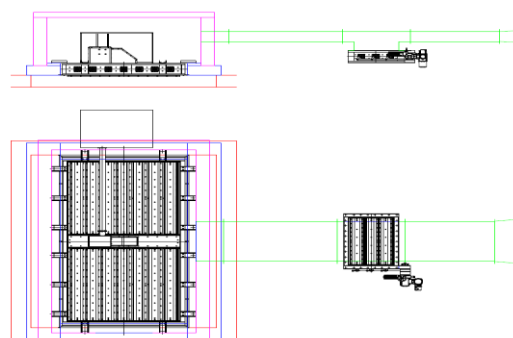
Badanie szczelności wykonane jest poprzez wytworzenie odpowiedniej wielkości podciśnienia po jednej stronie kłapy odcinającej. W tym wariancie w przewodzie przyłączeniowym podczas badania różnica ciśnienia była utrzymywana na poziomie 1500 ± 45 Pa. Regulacja podciśnienia była prowadzona przy użyciu wentylatora wyciągowego ze zmienną prędkością obrotową. Pomiar jest prowadzony przez 20 minut. Kryterium szczelności jest oceniane na podstawie objętościowego przepływu powietrza na m² na godzinę. Badanie to wykonywane jest na dwóch skrajnych klapach z typoszeregu.



Rys. 2. Badanie szczelności przepustnicy

2.3. Badanie odporności ogniowej i szczelności w wysokiej temperaturze

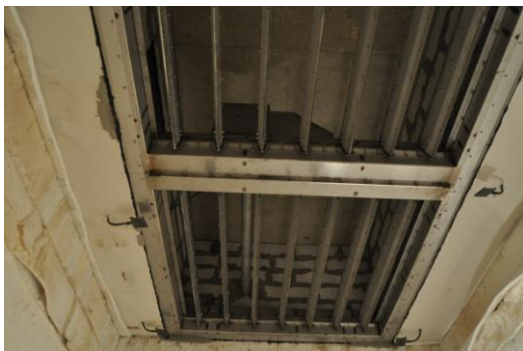
Badanie odporności ogniowej i szczelności w wysokiej temperaturze wykonywane jest przy wykorzystaniu dwóch kłap odcinających. Jedna z nich znajduje się w komorze pieca, gdzie poddana jest bezpośredniemu oddziaływaniu wysokiej temperatury, zaś druga jest zamontowana na kanale odprowadzającym gorące gazy z pieca. Kłapy są odpowiednio w pozycji otwartej i zamkniętej. Kanał odprowadzający spaliny, jest podłączony do wentylatora wywołującego podciśnienie 500 Pa. Ponadto prowadzony jest pomiar stężenia tlenu przed i za klapą odcinającą, w celu oceny jej szczelności.



Rys. 3. Schemat umieszczenia przepustnicy na stanowisku badawczym



Rys. 4. Widok przepustnicy umieszczonej na piecu badawczym



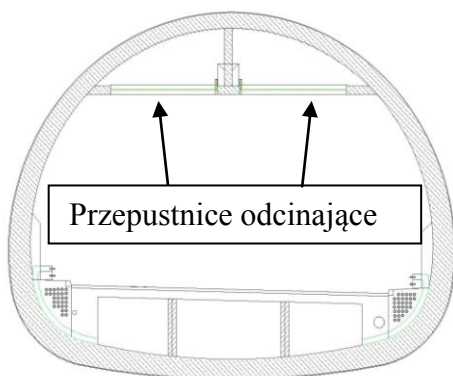
Rys. 5. Widok elementu próbnego przed badaniem



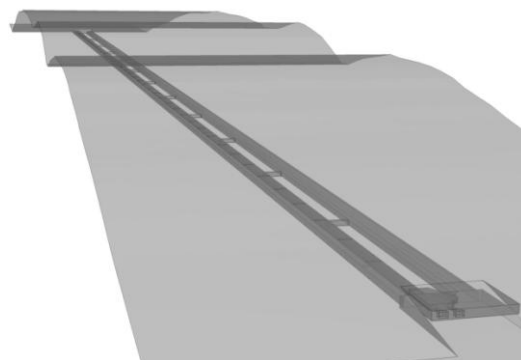
Rys. 6. Widok elementu próbnego po badaniu

3. ZASTOSOWANIE KLAP W BUDOWNICTWIE

Jak wspomniano takie kłapy odcinające stosowane są w tunelach wyposażonych w systemy wentylacji poprzecznej. Jednym z takich tuneli, które mają powstać w Polsce jest tunel pod górą Mały Luboń na trasie z Kraków-Zakopane. W górnej części projektowanego tunelu przewidziano zbiorczy kanał wyciągowy, zaś w dolnej części pod jezdnią kanał nawiewny. Konceptcja systemu przewiduje montaż w suficie tunelu, czyli spodzie kanału wyciągowego szeregu przepustnic, które w czasie pożaru pełnić będą funkcję kłap odcinających, tworząc w ten sposób szczelny kanał.

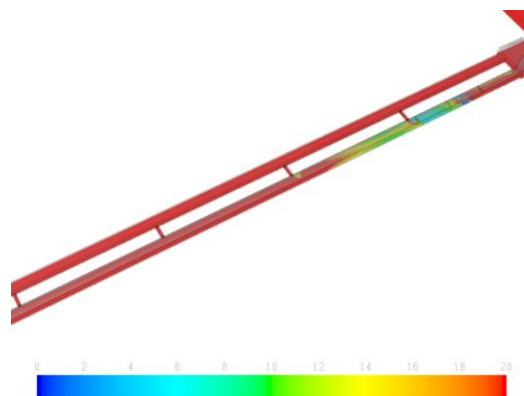


Rys. 7. Przekrój przez tunel

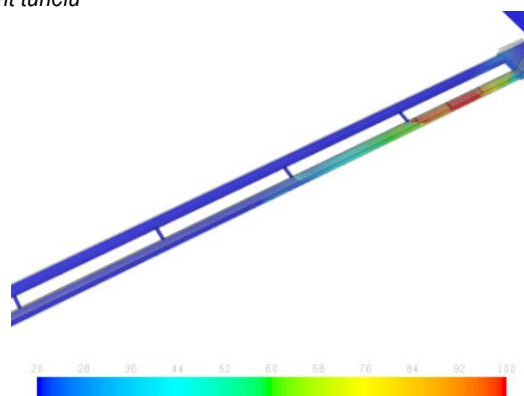


Rys. 8. Przykładowy model numeryczny do analiz CFD

W związku z brakiem możliwości zaprojektowania takiego systemu wentylacji pożarowej na baize obliczeń analitycznych, każdorazowo konieczne jest prowadzenie analiz numerycznych rozprzestrzeniania się dymu i ciepła z uwzględnieniem warunków atmosferycznych (wiatr) mogących mieć wpływ na funkcjonowanie takiego systemu. Analizy numeryczne mają na celu weryfikację prawidłowości rozmieszczenia takich kłap oraz minimalnej ich powierzchni, w celu zapewnienia skutecznie funkcjonującego systemu wentylacji pożarowej. W celu oceny skuteczności ocenia się takie parametry jak przewidywany zasięg widzialności bądź masowa koncentracja dymu, rozkład temperatury oraz promieniowania.



Rys. 9. Przewidywany zasięg widzialności w przekroju przez fragment tunelu



Rys. 10. Przewidywany rozkład temperatury w przekroju przez fragment tunelu

PODSUMOWANIE

Z uwagi na coraz większe zapotrzebowanie na obiekty tunelowe w Polsce i w Europie, zarówno drogowe kolejowe jak i sieci metra istnieje coraz większe zapotrzebowanie tego typu elementy w budownictwie zwłaszcza przy tunelach o dużej długości, gdzie

system wentylacji poprzecznej musi być odgórnie stosowany. Klapy odcinające do takich zastosowań powinny być przebadane zgodnie z normą PN-EN 1366-10:2011 Klapy odcinające stosowane w systemach wentylacji pożarowej. I klasyfikowane wg. Kryteriów normy PN-EN 13501-4+A1:2010 Klasyfikacja ogniowa wyrobów budowlanych i elementów budynków -- Część 4: Klasyfikacja na podstawie wyników badań odporności ogniowej elementów systemów kontroli rozprzestrzeniania dymu.

Program badań w Zakładzie Badań Ogniowych Instytutu Techniki Budowlanej wyrobu firmy AFT Sp. z o.o. , był przeprowadzony w ramach projektu „Bada-nia i opracowanie prototypu przepustnicy wentylacyjnej o podwyższonej odporności ogniowej” współfinansowanym przez Unię Europejską w ramach POIG Działanie 1.4.

BIBLIOGRAFIA

1. PN-EN 1366-10 Badanie odporności ogniowej instalacji użytkowych -- Część 10: Klapy odcinające stosowane w systemach wentylacji pożarowej
2. PN-EN 13501-4+A1:2010 Klasyfikacja ogniowa wyrobów budowlanych i elementów budynków -- Część 4: Klasyfikacja na podstawie wyników badań odporności ogniowej elementów systemów kontroli rozprzestrzeniania dymu.
3. G.Krajewski, W.Wegrzynski Air curtain as a barrier for smoke in case of fire: Numerical modelling, Biuletyn PAN I/2015

TUNNEL FIRE VENTILATION SYSTEM EQUIPED WITH LARGE FIRE DUMPERS USED IN TRANSVERSAL SYSTEMS

Abstract

The aim of these paper are requirements for testing fire dumpers used in transversal fire ventilation system. This part of a system has to be carefully tested according to standards mention in text. Tests improved high quality of fire safety equipment.

Autorzy:

mgr inż. **Grzegorz Krajewski** – Zakład Badań Ogniowych Instytutu Techniki budowlanej, g.krajewski@itb.pl

mgr inż. **Wojciech Węgrzyński** – Zakład Badań Ogniowych Instytutu Techniki budowlanej, w.wegrzynski@itb.pl

mgr inż. **Piotr Bera** – AFT Sp. z o.o.