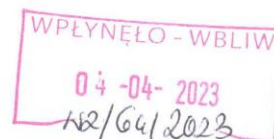


Politechnika Wrocławska  
Wydział Budownictwa Lądowego i Wodnego  
Katedra Budownictwa Ogólnego  
Wybrzeże Wyspiańskiego 27, 50-370 Wrocław  
tel. 71 320 23 45 tel./fax. 71 320 36 45



## **IDENTYFIKACJA MODELU ZNISZCZENIA ELEWACJI WENTYLOWANEJ Z OKŁADZINĄ Z PŁYT WŁÓKNISTO-CEMENTOWYCH POD WPLYWEM ODDZIAŁYWANIA POŻARU**

Autor: mgr inż. Łukasz Zawiślak

Promotor: prof. dr hab. inż. Krzysztof Schabowicz

Promotor pomocniczy: dr inż. Paweł Sulik

### **Streszczenie:**

Elewacje wentylowane są coraz bardziej popularnym rozwiązaniem technicznym elewacji i są tożsame ze zrównoważonym rozwojem budownictwa z uwagi między innymi na ich właściwości termodynamiczne. Poprzez elewację wentylowaną rozumiemy kompletny system składający się z zewnętrznej okładziny elewacyjnej, mechanicznie lub adhezyjnie przymocowanej do podkonstrukcji, nazywanej również rusztem. Ruszt jest z kolei przymocowany w sposób mechaniczny do ściany zewnętrznej budynku. Montaż podkonstrukcji do ściany odbywa się zazwyczaj poprzez konsole – elementy o możliwej regulacji, utrzymujące odpowiednią płaszczyznę okładziny zewnętrznej na nieidealnie wykonanej ścianie zewnętrznej – konstrukcyjnej lub osłonowej.

Wykonano szerokie studia literaturowe, w zakresie: wymagań formalnych stawianych w Polsce i w Europie dla poszczególnych elementów i kompletnych systemów elewacji wentylowanych, problematyki i efektów zachodzących w zakresie rozwoju pożarów na elewacjach wentylowanych, w tym: rozprzestrzeniania się pożaru pomiędzy kondygnacjami, efektu ciągu kominowego oraz odpadania elementów elewacji wentylowanych podczas pożaru, informacji i składu płyt włóknisto-cementowych, destrukcji płyt włóknisto-cementowych pod wpływem wysokich temperatur. Studia literaturowe wykazały, że istnieje potrzeba przeprowadzenia badań naukowych w celu identyfikacji modelu zniszczenia elewacji wentylowanej z okładziną z płyt włóknisto-cementowych pod wpływem oddziaływania pożaru.

Do oceny zjawisk zachodzących podczas pożaru elewacji i rozwiązania problemu naukowego wykorzystano badania wielkoskalowe, w tym badania na modelu rzeczywistym elewacji w teście skali naturalnej przeprowadzonych w akredytowanym laboratorium i badania na elewacji na budynku modelowym. W przypadku modeli rzeczywistych zastosowano przebieg temperatury zgodnie z krzywą

normową, a źródłem ognia był palnik gazowy. Badania wielkoskalowe pozwalają bardzo dobrze odwzorować krytyczną sytuację jaką jest pożar oddziaływujący na elewację budynku.

Badania modeli wielkoskalowych wykonano na próbie 10 modeli oznaczonych jako serie od A do J. Kolejno przeprowadzano badania lokalne mikro- i makrostruktury płyt włóknisto-cementowych, pobierając próbki z trzech modeli (serie badań D, J, F). Poszczególne serie badań stanowiły przekrój materiałów dostępnych na rynku o zastosowaniu okładzin elewacyjnych z tym, że największą ilość stanowiły modele z okładzinami wykonanymi z płyt włóknisto-cementowych. Dla wszystkich serii badań dokonano oceny wizualnej oraz oceny przebiegu badania wielkoskalowego z określeniem odpadających elementów z elewacji i ich gabarytów. Wykorzystując wyniki uzyskane z termopar dla poszczególnych serii badań, utworzono globalne mapy temperatur dla wcześniej przebadanych modeli.

Następnie wykonano „lokalną” ocenę stopnia destrukcji płyt włóknisto-cementowych pobranych z modelu rzeczywistego i budynku modelowego w strefach charakterystycznych. Analizę i ocenę płyt włóknisto-cementowych poddanych oddziaływaniu pożarem przeprowadzono za pomocą: badania wytrzymałości na zginanie *MOR* wg PN-EN 12467, analizy powierzchni pod mikroskopem cyfrowym, analizy struktury pod mikroskopem skaningowym, analizy wizualnej próbek. Na podstawie badań z wykorzystaniem mikroskopu cyfrowego oraz elektronowego mikroskopu skaningowego przeanalizowano widoki i strukturę próbek pobranych po oddziaływaniu wysokimi temperaturami oraz porównano je z próbkami referencyjnymi. W rezultacie przypisano poszczególnym próbkom odpowiednie stopnie destrukcji: nieistotną destrukcję, istotną destrukcję, krytyczną destrukcję.

Na podstawie sklasyfikowanych stopni destrukcji opracowano autorskie globalne mapy stref destrukcji przedstawiające zakres strefy krytycznej, która to oznacza istotną i krytyczną destrukcję.

Na podstawie badań opracowano autorski model zniszczenia próbek. Model zniszczenia dla fazy rozproszonej jest zależny od przekroczenia krytycznej temperatury, początkową destrukcję wskazuje „przebarwienie” się włókien. Na modelach rzeczywistych wykazano, że niemożliwe jest określenie granicy wskazującej miejsce z istotną destrukcją. W przypadku fazy osnowy funkcja czasu i temperatury jest krytyczna – matryca cementowa wytrzymuje krótkie oddziaływania nawet bardzo wysokimi temperaturami.

Przedstawiono wnioski z badań z zakresu: identyfikacji modelu zniszczenia elewacji wentylowanej z okładziną z płyt włóknisto-cementowych pod wpływem oddziaływania pożaru, identyfikacji globalnego problemu odpadania elementów okładzin elewacyjnych w warunkach oddziaływania pożarem i innych. Następnie opisano proponowane kierunki badań oraz praktyczne zastosowaniem wyników uzyskanych w niniejszej rozprawie doktorskiej.

Lukasz Łowicki