

Analiza parametrów technologiczno-użytkowych w wielowarstwowych cienkościennych kominach stalowych

Słowa kluczowe: komin, bezpieczeństwo pożarowe, sprawność energetyczna

Streszczenie

Rozprawa doktorska podejmuje problematykę wieloparametrycznej analizy cienkościennych trójwarstwowych kominów stalowych. Niebezpieczeństwo powstania pożarów, zatrucie tlenkiem węgla i zanieczyszczenie powietrza wynikające z eksploatacji kominów stanowi duży problem w Polsce i na świecie, co potwierdza przegląd literatury opisany w niniejszej pracy. Celem pracy była analiza modelu trójwarstwowego kominu stalowego pod kątem bezpieczeństwa i sprawności energetycznej. W realizowanej pracy doktorskiej wykonano badania (certyfikację) analizowanego modelu systemu kominowego pod kątem spełnienia wymogów bezpieczeństwa. Po uzyskaniu pozytywnych wyników powyższych badań mechanicznych przeprowadzono analizę wpływu zastosowania izolacyjnej warstwy powietrznej w modelu badawczym na jego bezpieczeństwo pożarowe i sprawność energetyczną. Trójwarstwowy przewód kominowy ze środkową warstwą powietrzną pełni rolę wymiennika ciepła co umożliwia odzysk ciepła ze spalin poprzez zmniejszenie straty wylotowej. Jednocześnie grawitacyjnie przepływające w środkowej warstwie powietrze ma wpływ na obniżenie wartości temperatury na obudowie kominu tym samym zwiększa jego bezpieczeństwo pożarowe. W pierwszym etapie pracy doktorskiej wykonano badania wstępne umożliwiające realizację obliczeń numerycznych CFD (*computational fluid dynamics*). Wyniki obliczeń CFD potwierdziły powyższe założenia. Kolejnym etapem pracy było wykonanie badań doświadczalnych na modelu w skali 1:1. Na specjalnie zbudowanym w tym celu stanowisku badawczym w oparciu o uzyskane wyniki wyznaczono sprawność energetyczną kominu w zależności od jego usytuowania i przeanalizowano bezpieczeństwo pożarowe kominu. Realizacja badań doświadczalnych pozwoliła też na walidację wyników uzyskanych z obliczeń. Do najistotniejszych wyników poznawczych pracy doktorskiej można zaliczyć:

- przestrzeń powietrzna w trójwarstwowym cienkościennym systemie kominowym umożliwia odzysk ciepła z odprowadzanych spalin,
- zastosowanie warstwy powietrznej w cienkościennych trójwarstwowych kominach stalowych umożliwia poprawę ich bezpieczeństwa pożarowego,
- zastosowanie metody CFD i autorskiego modelu obliczeniowego kominu pozwala uzyskać rozkłady temperatur występujące w kominie.

Analysis of the technological and utilitarian parameters in thin-walled multiple layer steel chimneys

Key words: chimney, fire safety, energy efficiency

Summary

This paper focuses on the problem of multi-parameter analysis of thin-wall triple layer steel chimneys. The dangers of fires, carbon monoxide poisoning and air pollution resulting from using chimneys is a significant problem in Poland and in the world, which is shown in the short review of literature described in this paper. The target of this study was an analysis of full scale triple layer model of steel chimney with the focus on safety and energy efficiency.

In the PhD thesis, a research (certification) on the analysed model of the chimney system has been conducted in terms of safety requirements. After obtaining positive results of the above mentioned mechanical studies, an analysis of the influence of insulation air layer on the fire safety and energy efficiency of the research model has been performed. Triple layer chimney flue with middle air layer acts as a heat exchanger, enabling heat recovery from exhaust gases by decreasing waste outlet loss. Air, gravitationally flowing in the middle layer has impact on lowering the temperatures in the chimney casing, at the same time increasing its fire safety.

In the first stage of the paper a preliminary research has been done enabling performance of numerical calculation, CFD (computational fluid dynamics). The results of the CFD calculations confirmed the above mentioned assumptions. The next stage of the paper was performing experimental research of a model in 1:1 scale.

Based on the acquired results, on the especially built test rig, energy efficiency of the chimney has been determined depending on its location. Fire safety of the chimney has also been analysed. The performance of experimental research allowed validation of the results acquired from the calculations. The most important outcomes of the paper are:

- The air layer in the triple layer thin-wall chimney system enables heat recovery from the exhaust gases.
- Using air layer in thin-wall triple layer steel chimneys allows increasing fire safety.
- Using the CFD method and authorial calculation model of the chimney allows determining the temperatures distribution in the chimney.