

Wentylacja grawitacyjna w domach jednorodzinnych – aspekty praktyczne

mgr inż. Natalia Brycht, dr inż. Zbigniew Respondek, Wydział Budownictwa, Politechnika Częstochowska

1. Wprowadzenie

Mimo ciągłego rozwoju systemów wentylacji mechanicznej, klimatyzacji i rekuperacji większość istniejących w naszym kraju budynków jednorodzinnych ma klasyczne przewody wentylacyjne z cegły, zgrupowane w trzony kominowe, wspólnie z przewodami dymowymi lub spalinowymi. Prowadzone powszechnie w ubiegłych latach działania związane z wymianą okien i dociepleniem ścian zewnętrznych doprowadziły do „uszczelnienia” przegród budowlanych. Jest to korzystne z uwagi na ograniczenie strat ciepła, jednak prowadzi do ograniczania nawiewu powietrza do wentylacji. Celem przedstawionych badań była identyfikacja czynników generujących niekorzystne zjawiska związane z pracą klasycznej wentylacji grawitacyjnej na przykładzie istniejącego budynku z lat 70. ubiegłego wieku.

2. Mikroklimat pomieszczeń w „uszczelnionych” budynkach

Jeszcze kilka dekad temu swobodny napływ powietrza był możliwy dzięki nieszczelnościom budynków mieszkalnych, głównie w stolarce okiennej i drzwiowej, co obecnie zdarza się rzadko. Opisane we wstępie działania termomodernizacyjne spowodowały zaburzenie procesu naturalnej wymiany powietrza, na skutek niedostatecznej ilości dostarczanego świeżego powietrza [1], z czasem prowadząc do powstania tzw. syndromu budynku chorobotwórczego [2]. Gromadząca się wewnątrz para wodna generuje zagrożenia mykologiczne oraz negatywnie wpływa na samopoczucie mieszkańców. Zaburzenia przepływu powietrza objawiają się także w postaci zjawiska wstecznego ciągu w przewodach wentylacyjnych. Skutkiem tego może być odczuwalny napływ zimnego powietrza. Częstą tendencją w takich przypadkach jest zaklejenie kratki wentylacyjnych – jednak wtedy zużyte powietrze nie ma możliwości wymiany, a mikroklimat dodatkowo pogarsza się. Rozwiązaniem problemu mogą być nawiewniki okienne lub nasady komirowe na wylotach kanałów wentylacyjnych. Według [3] zastosowanie tego ostatniego pozwala ustabilizować ciąg kominowy, jednak nie ma możliwości jego wytworzenia podczas bezwietrznej pogody. Efektywność różnych rozwiązań wspomagających wentylację grawitacyjną opisano

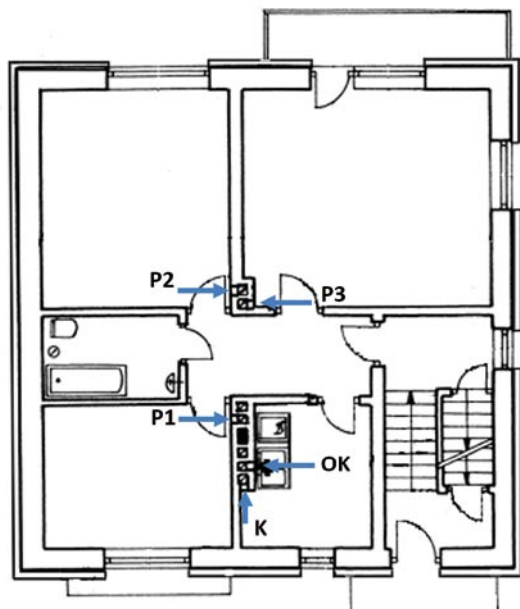
już kilkanaście lat temu [4]. Według autorów najlepiej zastosować rozwiązania hybrydowe (czyli połączenie wentylacji grawitacyjnej z mechaniczną), dzięki czemu zjawisko ciągów wstecznych, obserwowane szczególnie przy bezwietrznej pogodzie, ma szansę na całkowitą likwidację. W artykule [5] wskazano na potrzebę wprowadzenia uregulowań prawnych odnośnie liczby i rozmieszczenia nawiewników. Badanie strumienia powietrza w kanałach wentylacyjnych było natomiast przedmiotem prac [6, 7]. Opracowano także wielostrefowy model matematyczny przepływu powietrza w pomieszczeniach, który umożliwi organizację napływu powietrza do budynku w fazie projektowania [8].

3. Studium przypadku – metodologia badań

Przedmiotem badań był jeden z typowych budynków jednorodzinnych zrealizowanych w latach 70. XX wieku – podpiwniczony z wysokim parterem i poddaszem nieużytkowym. Na początku XXI wieku, jak w wielu innych podobnych przypadkach, został poddany przebudowie: wymieniono dach, adaptowano poddasze na cele mieszkalne, docieplono ściany i wymieniono nieszczelne okna skrzynkowe na jednoramowe z szybami zespolonymi. W piwnicy znajduje się kotłownia – piec starego typu z ciągiem grawitacyjnym wymieniono na kocioł na ekogroszek o cyklicznej pracy dmuchawy. Od pewnego czasu użytkownicy budynku zauważyli pogorszenie mikroklimatu pomieszczeń na poziomie wysokiego parteru – nadmierną, w pewnych warunkach pogodowych wilgotność powietrza, objawiającą się np. zawilgoceniem dolnej części okien oraz pojawiającym się niekiedy wyczuwalnym delikatnym zapachem dymu.

Schemat pomieszczeń na poziomie wysokiego parteru przedstawiono na rysunku 1. Do dwóch trzonów kominowych złożonych z klasycznych przewodów wentylacyjnych 14x14 cm i przewodu dymowego 14x27 cm podłączono wloty wentylacji z pokoiów (P1, P2, P3) oraz z kuchni – tutaj zastosowano klasyczny wlot (K) oraz wlot wentylacji mechanicznej związanej z okapem nad kuchnią gazową (OK). Okap zaopatrzony jest w filtr, w zasadzie blokujący grawitacyjny przepływ powietrza.

Do pomiaru prędkości strumienia powietrza wentylacyjnego użyto termooanemometru KIMO VT 110. Badania przeprowadzono na początku maja 2022 roku. W celu zmniejszenia



Rys. 1. Schemat wysokiego parteru przedmiotowego budynku

liczby czynników zakłócających z pomiarów wyłączono łazienkę, gdyż ma ona niezależną wentylację – rura $\varnothing 15$ cm z wyprowadzeniem nad połac dachową. W trakcie badań drzwi do łazienki były zamknięte, a kratka nawiewowa zaklejona taśmą. Zamknięto także drzwi na klatkę schodową, natomiast drzwi łączące pokoje i kuchnię z przedpokojem pozostawiono otwarte.

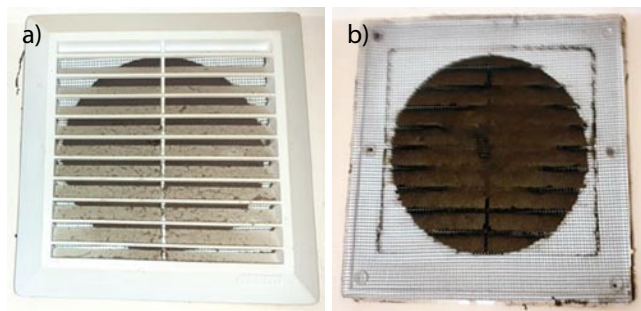
4. Studium przypadku – wyniki badań

Pierwsze pomiary prędkości przepływu wykazały zerowe wartości dla wlotów ze wszystkich pokoi (P1, P2, P3). Powód okazał się prozaiczny. Przy okazji ostatniego malowania ścian (ok. 5 lat wcześniej) wymieniono kratki wentylacyjne na nowe z plastikową siatką na owady. Po rozmontowaniu okazało się, że siatka jest prawie całkowicie pokryta kurzem (rys. 2).

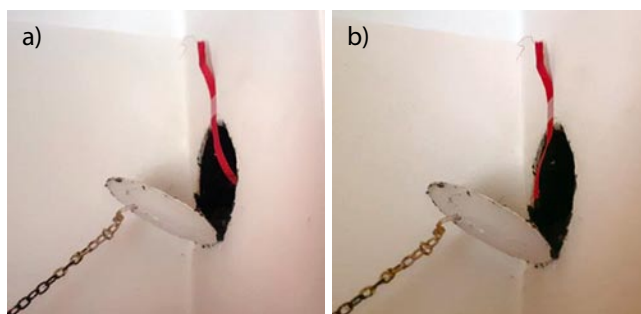
Po odblokowaniu wentylacji w pokojach przeprowadzono dalsze pomiary, w różnych warunkach eksploatacyjnych. Zauważono zmienność otrzymanych wyników od chwilowych zmian pogodowych, przede wszystkim podmuchów wiatru. Zidentyfikowano jednak występujący w każdym warunkach duży wpływ wentylacji mechanicznej okapu oraz

cyklicznej pracy dmuchawy usytuowanej w piwnicy kotła c.o. Wyniki pomiarów obrazujące te wpływy przedstawiono w tabeli 1. Aby zobrazować wpływ opisanych powyżej czynników, do prezentacji wybrano pomiary wykonane przy bezwietrznej pogodzie. Warunki eksploatacyjne oznaczono następująco: OK_OP, OK_CL – otwarte (uchył) lub zamknięte okno w kuchni, MECH_ON, MECH_OFF – włączona lub wyłączona mechaniczna wentylacja okapu, DM_ON, DM_OFF – dmuchawa kotła c.o. w fazie pracy lub postoju. Przez t_e oraz t_i oznaczono odpowiednio temperaturę na zewnątrz i temperaturę wewnętrzną.

Dane przedstawione w tabeli 1 należy traktować jako przykładowe, będące ilustracją możliwego wpływu urządzeń mechanicznych na pracę wentylacji grawitacyjnej. Włączenie wymuszonej wentylacji okapu skutkuje powstaniem wstecznych ciągów we wszystkich przewodach grawitacyjnych w warunkach otwartych drzwi między pomieszczeniami (rys. 3). Uchylenie okna przywraca natomiast prawidłową pracę wentylacji, chociaż chwilowe straty ciepła są tutaj nieuniknione.



Rys. 2. Wlot wentylacji w pokoju P2: a) kratka wentylacyjna, b) siatka ochronna pokryta kurzem



Rys. 3. Wlot wentylacji w kuchni (K): a) ciąg prawidłowy, b) ciąg wsteczny

Tabela 1. Wyniki pomiarów prędkości przepływu powietrza (opis w tekście)

Data, godzina	Temperatura	Warunki eksploatacyjne	Prędkość przepływu powietrza [m/s]				
			K	OK	P1	P2	P3
04.05.22 10:00	$t_i = 25^\circ\text{C}$ $t_e = 15^\circ\text{C}$	DM_OFF	0,30	0,05	0,25	0,30	0,30
		DM_ON	0,20	0,03	-0,30	0,25	0,20
07.05.22 23:00	$t_i = 25^\circ\text{C}$ $t_e = 12^\circ\text{C}$	OK_CL, MECH_OFF	0,15	0,01	0,25	0,35	0,40
		OK_CL, MECH_ON	-0,70	1,30	-0,65	-0,50	-0,40
		OK_OP, MECH_ON	0,65	2,00	0,55	0,70	0,55
		OK_OP, MECH_OFF	0,70	0,07	0,60	0,55	0,55

Natomiast praca dmuchawy kotła c.o. wymuszająca ciąg kominowy w przewodzie dymowym miała wpływ na powstanie wstecznego ciągu w przewodzie P1, czyli bezpośrednio sąsiadującym. Należy podkreślić, że wsteczny ciąg zidentyfikowano w określonych warunkach pogodowych (stosunkowo wysoka temperatura t_e).

5. Podsumowanie

Przedstawione w artykule studium przypadku uwidocznili dwa aspekty praktyczne pracy tradycyjnej wentylacji grawitacyjnej. Po pierwsze jest to częsty brak świadomości użytkowników odnośnie potrzeby stałej kontroli skuteczności tej wentylacji. Okresowe przeglądy kominarskie w domach jednorodzinnych ogrzewanych kotłami na paliwo stałe często ograniczają się do czyszczenia przewodów dymowych. Po drugie należy przeciwdziałać, w miarę możliwości, zjawisku powstawania wstecznych ciągów, zwłaszcza jeżeli może się to wiązać z możliwością „wdmuchiwania” powietrza zanieczyszczonego spalinami do pomieszczeń. Należy podkreślić, że opisane w artykule przyczyny powstawania wstecznych ciągów (wpływ urządzeń mechanicznych) nie są jedynymi możliwymi. Na generację tego zjawiska ma wpływ wiele innych czynników: chwilowe warunki pogodowe, przede wszystkim prędkość i kierunek wiatru, ukształtowanie dachu, wysokość i położenie komina, układ przewodów, możliwa ich szczelność itp. Niestety większość starszych budynków ma trzony kominowe, w których przewody wentylacyjne sąsiadują z dymowymi lub spalinowymi oraz okna bez regulowanego nawiewu powietrza. Poprawa skuteczności wentylacji poprzez montaż urządzeń wymienionych w punkcie 2 wymaga pewnych nakładów finansowych, co nie zawsze jest pierwszą potrzebą użytkowników.

W opisywanym przypadku zalecono doraźne działanie polegające na przedłużeniu przewodu dymowego ponad trzon kominowy za pomocą ocieplonej rury ze stali nierdzewnej odpowiednio zamocowanej do tego trzonu, co pozwoli na odseparowanie wylotu przewodu dymowego od wentylacyjnych. Zalecono również, jeżeli to możliwe, uchylanie okna w kuchni podczas pracy okapu oraz częste używanie mikrowentylacji okien i wietrzenie pomieszczeń.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Telejko M., Piotrowski J. Z., Zaburzenia wymiany powietrza w budynkach poddanych termomodernizacji, *Fizyka budowlanej w teorii i praktyce* 2/2007
- [2] Lis P., Straty ciepła przez okna i wentylacja pomieszczeń w budynkach edukacyjnych, *Fizyka budowlanej w teorii i praktyce* 3/2008
- [3] Antczak-Jarząbska R., Niedostatki wentylacji grawitacyjnej, *Przegląd Budowlany* 4/2017
- [4] Telejko M., Piotrowski J. Z., Wpływ elementów wspomagających wentylację grawitacyjną na warunki mikroklimatu, *Fizyka budowlanej w teorii i praktyce* 1/2005
- [5] Telejko M., Zender-Świercz E., Piotrowski J. Z., Jakość powietrza w wielorodzinnych budynkach mieszkalnych, *Budownictwo i Architektura* 12(3)/2013
- [6] Radzikowska-Juś W., Owczarek M., Działanie wentylacji grawitacyjnej w zależności od warunków zewnętrznych na przykładzie dwóch pomieszczeń biurowych w budynku użyteczności publicznej, *Inżynieria Bezpieczeństwa Obiektów Antropogenicznych* 2/2016
- [7] Grochowska E., Skuteczność działania wentylacji grawitacyjnej w budynku wielorodzinnym na przykładzie zastosowanego rozwiązania, *Przegląd Budowlany* 5/2018
- [8] Miśniakiewicz E., Symulacje wymiany powietrza jako pomoc w projektowaniu organizacji napływu powietrza do mieszkań, *Zeszyty Naukowe Wyższej Szkoły Technicznej w Katowicach* 5/2013

Artykuł był prezentowany na Międzynarodowej Konferencji „Materiały i Technologie Energooszczędne – Budownictwo o zoptymalizowanym potencjale energetycznym” („Materials and Energy Saving Technologies”) w Częstochowie.

Konkurs PZITB BUDOWA ROKU 2022 edycja XXXIII

Konkurs organizowany jest od 1989 roku. Promuje on polskie budownictwo oraz firmy budowlane znacząco przyczyniając się do ich rozwoju.

Dzięki bogatej tradycji „Budowa Roku” stała się jednym z najbardziej prestiżowych przeglądów osiągnięć polskiego budownictwa.



Serdecznie zapraszamy do udziału www.budowaroku.pl