

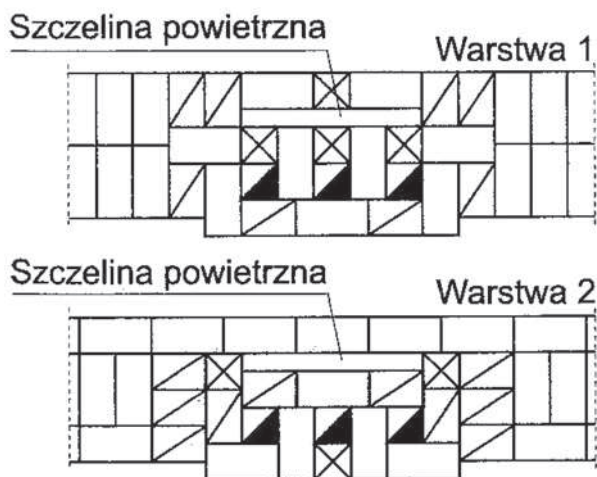
Meandry systemów wentylacyjnych przyczyną korozji biologicznej

Dr hab. inż. Bohdan Stawiski, prof. UP, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

1. Wprowadzenie

Rozwój grzybów pleśniowych na ścianach i stropach rozpoczyna się wtedy, gdy na przegrodach tych przez pewien czas skrapla się para wodna. Dochodzi do tego wtedy, gdy wilgotność względna powietrza w mieszkaniu jest wysoka, przekracza 60–70%. Do takiej sytuacji dochodzi oczywiście wtedy, gdy nie ma wymiany powietrza z mieszkania lub jest ona niewystarczająca [1, 2, 3]. Z kolei o wymianie powietrza decyduje to, czy do wnętrza może wpłynąć powietrze z zewnątrz w odpowiedniej ilości i czy istnieją warunki do usunięcia zużytego wilgotnego powietrza na zewnątrz [3, 4, 7]. Problem napływu powietrza z zewnątrz w starych budynkach rozwiązywały nieszczelne okna. Pierwsze okna z mało skutecznymi uszczelkami pojawiły się dopiero w latach 70. ubiegłego wieku. Kominowy wentylacyjny stosowano już od XIX wieku. Dość dobrze były opracowane zasady poprawnego wykonania przewodów wentylacyjnych, przekrojów, odchylenia od pionu itd., o czym obecnie wielu projektantów i wykonawców już nie pamięta [5]. Dodatkowo, powszechne stosowanie pieców w mieszkaniach otwierało pewną możliwość wyprowadzenia powietrza na zewnątrz przez kominowy dymowy.

Do przemarzania przegród dochodziło rzadko i tylko tam, gdzie w ramach oszczędzania ciepła pozaklejano wszystkie szczeliny w oknach i otwory nawiewne w ścianach (czasem stosowane w kuchniach) albo kratki wentylacyjne.



2. Trzony wentylacyjne w budynkach niskich i wysokich

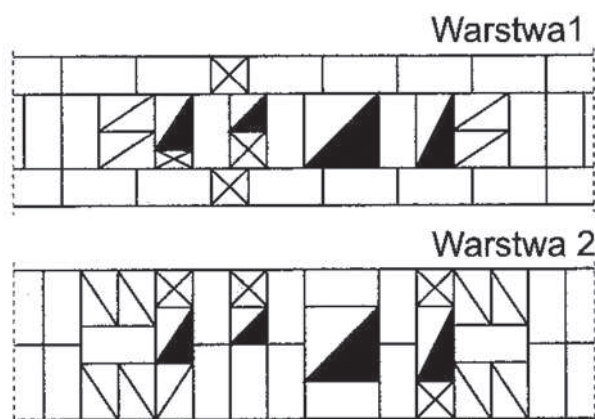
Zaprojektowanie i wykonanie trzonów z przewodami wentylacyjnymi, zgodnie z [6] w budynkach niskich, nie przedstawiało i nie przedstawia żadnego problemu. Zwłaszcza, gdy ściany są murowane z cegły, można było wykonać dowolną liczbę przewodów zarówno wentylacyjnych, jak i dymowych (rys. 1).

Gdy zaczęto stosować różnego typu pustaki murowe, fragment ściany można było zastąpić trzonem murowanym z cegieł lub trzonem kominowym, lub trzonem kominowo-wentylacyjnym z cegieł, i połączyć go ze ścianą z pustaków lub bloczków np. z betonu komórkowego (rys. 2).

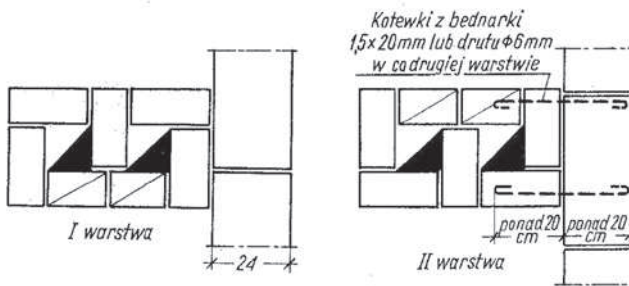
W budynkach wielokondygnacyjnych pojawia się problem związany z brakiem miejsca na wiele przewodów. Można je wprawdzie umieścić w dwóch rzędach, ale i tak w pewnym momencie może pojawić się brak miejsca na dużą liczbę przewodów i kominów. W normie [7] wprowadzono ograniczenie wysokości budynku z wentylacją grawitacyjną do 9 kondygnacji.

W budynkach wielokondygnacyjnych z prefabrykatów betonowych problem wentylacji rozwiązano przez wprowadzenie trzonów wentylacyjnych z kanałami zbiorczymi. Jeden trzon składał się z jednego kanału zbiorczego i dwóch kanałów indywidualnych włączanych do kanału zbiorczego co drugą kondygnację (rys. 3).

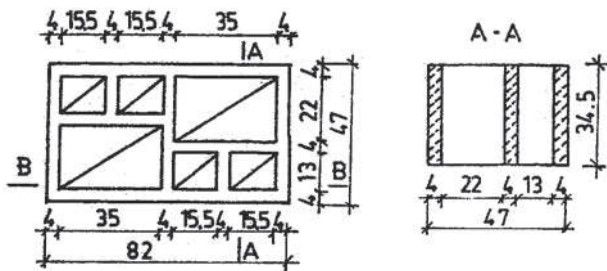
Cofnięcie powietrza o wysokość kondygnacji może doprowadzić do wtłoczenia do mieszkań zmieszanego powietrza



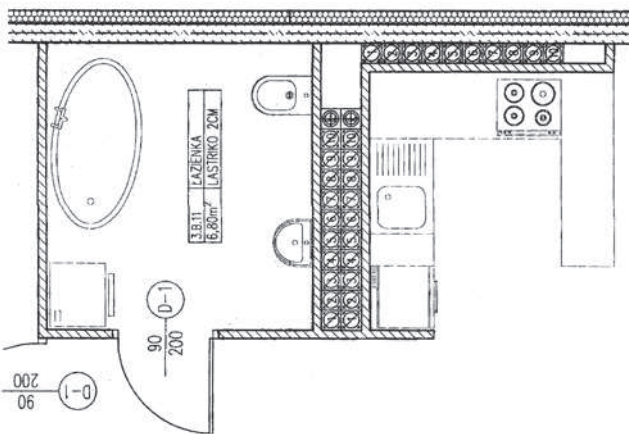
Rys. 1. Przewody wentylacyjne i dymowe w ścianach murowanych z cegieł pełnych (PN-89/B10425) [7].



Rys. 2. Połączenie muru z bloków ze ścianą wewnętrzną kominową



Rys. 3. Podwójny trzon wentylacyjny – każdy zawiera kanał zbiorczy i dwa kanały indywidualne



Rys. 4. W budynku 11-kondygnacyjnym cała ściana między łazienką a kuchnią zastawiana jest przewodami wentylacyjnymi w dwóch rzędach; do wentylowania przez okap trzeba jeszcze 11 kanałów wentylacyjnych.

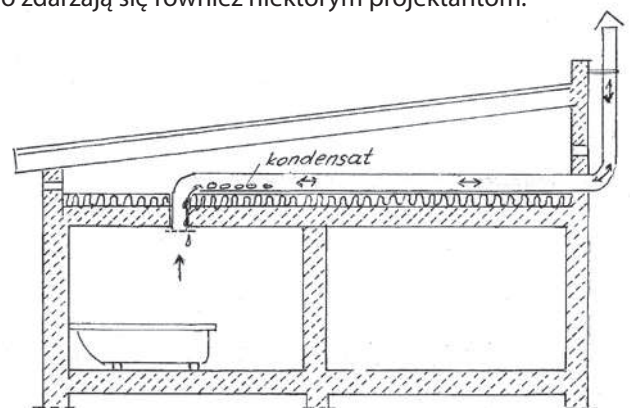
z kanału zbiorczego. Bardziej realnym zagrożeniem jest przenikanie powietrza z kanału zbiorczego do mieszkań przez nieszczelne styki na połączeniach bloków wentylacyjnych. Te bardziej teoretyczne niż praktyczne możliwości przedostawania się zmieszanego powietrza do mieszkań były przyczyną zakazu stosowania bloków wentylacyjnych z kanałem zbiorczym. Zmienione wymagania w tym zakresie nakazują stosowanie indywidualnych kanałów do każdego pomieszczenia „wilgotnego” w budynku, to jest dla kuchni, łazienek, WC.

W budynku jedenastokondygnacyjnym do zwentylowania łazienek w pionie trzeba jedenaście przewodów, dla kuchni kolejne 11 przewodów itd. (rys. 4).

Nasylenie rzutu przewodami wentylacyjnymi w budynkach wielokondygnacyjnych dochodzi do absurdu. Warto zastanowić się również nad szczelnością przewodów, które mają bardzo cienkie ścianki, a do zapewnienia szczelności stosowana jest zaprawa cementowa, która w wielu miejscach zostaje strącona w czasie montażu. Nie ma więc szczelności pomiędzy poszczególnymi kanałami. Przenikanie powietrza z mieszkań niżej położonych do wyżej położonych jest możliwe. Nie uzyskano więc zadowalającej poprawy pod względem szczelności przewodów, a pogorszyła się technologiczność montażu i znacznie powiększono liczbę elementów wentylacyjnych, a więc zwiększono również łączny koszt wykonania wentylacji grawitacyjnej.

3. Nawiew i wywiew powietrza z mieszkań – błędy projektowe i wykonawcze

Wentylacja grawitacyjna może działać skutecznie tylko wtedy, gdy działa i wyciąg kominowy, i nawiew, zwykle w oknach. Częściej mniej lub bardziej sprawny jest wyciąg kominowy, nawet wtedy, gdy są zastrzeżenia co do jego szczelności. Zdecydowanie gorzej jest z nawiewem. Gdy zaczęto produkować coraz bardziej szczelne okna i dokonywać wymiany starej nieszczelnej stolarki na nową bez konsultacji z inżynierami, psucie wentylacji grawitacyjnej stało się częste. Dowolność rozwiązań wentylacyjnych bywa zadziwiająca. Niektórzy wykonawcy proponują łączenie odległych pomieszczeń z pionem rurami spiro puszczoneymi poziomo np. w zimnym poddaszu. Nie dość, że nie ma ciągu, to jeszcze kondensat wypływa z rur (rys. 5, 6). Niestety rozwiązania z rurami spiro zdarzają się również niektórym projektantom.



Rys. 5. Podłączenia pomieszczeń do pionów wentylacyjnych poziomo położonymi rurami spiro





Rys. 6. Rura wentylacyjna pod sufitem całkowicie uniemożliwia grawitacyjny ciąg w kominie

Wiadomo, że kratka wentylacyjna, przez którą wyprowadzane jest powietrze z pomieszczenia, powinno znajdować się pod sufitem. Czasem można napotkać wlot do przewodu wentylacyjnego umieszczony w pobliżu 1/2 wysokości ściany (rys. 7). Nie wymieniane powietrze powyżej kratki wentylacyjnej podnosi swoją wilgotność i następuje rozwój grzybów pleśniowych.

Poprawnie dobrane okna z odpowiednimi listwami nawiewnymi zapewniają poprawne działanie wentylacji grawitacyjnej. Wycofanie normy [7] jasno precyzującej wymagania odnośnie wymiany powietrza w różnych lokalach spowodowało znaczny nieład w zakresie wentylacji, obecnie istnieje znaczny stan niepewności w tym zakresie [8].

4. Wentylacja hybrydowa dla budynków wielokondygnacyjnych

Idea działania wentylacji hybrydowej, dopuszczonej do stosowania [6] zawiera się w założeniu, że ciąg powietrza w przewodach wentylacyjnych nie może zniknąć, bo wtedy powietrze zanieczyszczone mogłoby wrócić do mieszkań. Stosując czujniki do pomiaru przepływu powietrza (anemometry) w kanale wentylacyjnym, można włączyć wentylator wyciągowy,

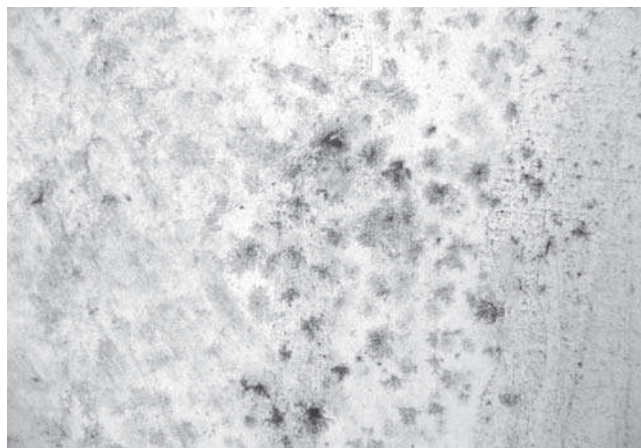


Rys. 7. Kratka wentylacyjna umieszczona bardzo nisko (120 cm od sufitu) wbrew obowiązującym regulom; z prawej strony ogniska pleśni

gdy ciąg w kominie zanika, wymusi on wymagany wyciąg zużytego powietrza z mieszkań. Niezawodność systemu kontrolno-mechanicznego powinna być duża.

System hybrydowej wentylacji higrosterowalnej składa się z trzech podstawowych elementów: nawiewników zapewniających dopływ odpowiedniej ilości świeżego powietrza do pomieszczeń, krutek wywiewnych regulujących strumień powietrza wywiewanego z pomieszczeń oraz niskociśnieniowych nasad kominowych wytwarzających stałe podciśnienie w kanale wentylacyjnym niezależnie od warunków atmosferycznych. W elementach systemu wentylacji higrosterowalnej zainstalowany jest czujnik higroskopijny, który mierzy nieprzerwanie poziom wilgotności względnej powietrza w każdym pomieszczeniu i steruje ilościami przepływającego powietrza. Wykonuje się to samoczynnie, niezawodnie, bez użycia energii elektrycznej, bez hałasu i ingerencji ze strony użytkownika. Nawiewniki dostarczają odpowiednie ilości świeżego powietrza. Wyposażone są w czujnik mierzący wilgotność względną powietrza w pomieszczeniu. Czujnik zbudowany jest z kilku taśm z poliamidu. Reaguje on na zmieniające się warunki, dostosowując strumień przepływającego powietrza do aktualnych potrzeb. Przepustnica w nawiewniku jest uchylana proporcjonalnie do wilgotności względnej powietrza w pomieszczeniu. Nawiewniki działają bez przerwy. Im większa wilgotność powietrza w pomieszczeniu, tym większy jest strumień świeżego powietrza. Zużyte powietrze jest wyprowadzane na zewnątrz przez aktywne kratki wyprowadzające, zamocowane na ścianie pomieszczenia technicznego (toaleta, łazienka, kuchnia czy garderoba), na otwór przewodu wentylacyjnego. Kratki dzięki czujnikowi higroskopijnemu, który steruje otwarciem przepustnic w zależności od poziomu wilgotności względnej powietrza wewnętrznego, regulują automatycznie natężenie strumienia powietrza usuwanego z pomieszczenia.

Na końcach kanałów wyciągowych (na dachu) jest umieszczana nasada kominowa – urządzenie elektryczne zasilane niskim napięciem 12 V (rys. 8). Jedna nasada obsługuje pionowy wentylacyjny, którymi można usuwać do 400 m³/h





Rys. 8. Nasady kominowe na trzonach wentylacyjnych mechanicznej wentylacji niskociśnieniowej (hybrydowej)

zużytego powietrza. Do jednego pionu wentylacyjnego zaleca się podłączać pomieszczenia o tym samym typie sanitarnym (łazienki, WC lub kuchnie). Nasada niezależnie od warunków atmosferycznych generuje stałe podciśnienie (około 10 Pa) w pomieszczeniach. To zapewnia przepływ powietrza w jedną stronę na zewnątrz. Niemożliwe jest więc cofnięcie powietrza z powrotem do mieszkania, co zdarza się w zwykłej wentylacji grawitacyjnej. Pobór mocy przez nasadę wynosi tylko około 10 W. A hałas wytwarzany przez nasadę jest również niewielki, około 25–30 dB (A).

Dzięki stałemu podciśnieniu w pomieszczeniach wentylowanych montaż kanałów nie przewiduje ich uszczelniania. Nieodparcie nasuwa się pytanie o niezawodność systemu, bo w przypadku zatrzymania pracy urządzeń (brak prądu lub awaria silnika czy nawet któregoś czujnika) wentylacja hybrydowa może działać tylko jako wentylacja grawitacyjna z wszystkimi jej wadami (zamknięte nawiewniki, nieuszczelne przewody, brak ciągu itd.). Optymistycznie należy mieć nadzieję, że zanim pojawią się grzyby pleśniowe, awaria będzie usunięta.

5. Podsumowanie

Korozja biologiczna pojawia się wtedy, gdy zawodzi wymiana powietrza w mieszkaniach. Tradycyjna wentylacja grawitacyjna spełnia wystarczająco dobrze swoją rolę, gdy w przewodach ciąg nie zostaje zablokowany przez nadmierne odchylenie przewodu od pionu, często to odchylenie sięga 90° (dopuszczalne jest 30° i na odcinku nie większym niż 2 m). W pewnym stopniu ciąg mogą popsuć nieuszczelnienia w stykach między blokami, ruch powietrza zatrzymuje też w kominie podciśnienie, które wytwarza się na skutek niedostatecznego napływu do mieszkania świeżego powietrza. Napływ powietrza z zewnątrz zapewniają listwy nawiewne, które muszą być właściwie dobrane (przepustowość nie mniejsza od wymagań). Improwizacje dokonywane przez wykonawców, a także niektórych projektantów implikują błędy, których skutkiem są grzyby pleśniowe na przegrodach zewnętrznych budynku. Dochodzi do korozji biologicznej. Eksperymenty

z przewodami wentylacyjnymi nie poszły we właściwym kierunku. Zamiana kanałów zbiorczych na indywidualne nie poprawiła szczelności, utrudniła tylko i podniosła koszty wentylacji grawitacyjnej. Właściwym kierunkiem było stosowanie uszczelki na połączeniach bloków.

Wprowadzenie szczelnych okien i konieczność regulacji nawiewu świeżego powietrza przez stosowanie odpowiednio obliczonych i na tej podstawie dobranych listew nawiewnych z trudnościami przebija się do powszechnej świadomości właścicieli mieszkań. Stan tej świadomości poprawia się jednak z roku na rok. Coraz więcej okien ma listwy nawiewne. Wprowadzenie w budynkach wielokondygnacyjnych wentylacji hybrydowej opartej na wysokiej automatyzacji procesu wymiany powietrza w mieszkaniach jest dobrym kierunkiem, ale jeżeli zawodzić będzie konserwacja i dbałość o kontrolę sprawności systemu, nie można wykluczyć powstania warunków do rozwoju grzybów pleśniowych, zwłaszcza wtedy, gdy zaniedbania wystąpią w okresie jesienno-zimowym, kiedy nawet kilkutygodniowy okres braku działania systemu może doprowadzić do korozji biologicznej.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Stawiski B., Wentylowanie stropodachów stromych i poddaszy mieszkalnych. Ochrona budynków przed wilgocią i korozją biologiczną, T8, PSMB, Wrocław, 2012
- [2] Stawiski B., Identyfikacja korozji biologicznej jako efekt uboczny prac remontowo-naprawczych. Ochrona obiektów budowlanych przed wilgocią, korozją biologiczną i ogniem, T11, PSMB, Wrocław, 2011
- [3] Nocko K., Wentylacja w budynkach mieszkalnych. Wymagania i zagrożenia, IV Warsztaty Mykologiczno-Budowlane, PSMB, Wrocław-Święta Katarzyna, 2004
- [4] Bogdan A., Wentylacja w budynkach użyteczności publicznej, Inżynier budownictwa 1/2019
- [5] Mielnicki S., Ustroje budowlane, Spółdzielnia Wydawnicza META, Katowice, wyd. III, 1947, wyd. I, 1938
- [6] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, Dz.U. z 2002 r. nr 75, poz. 690 z późn. zm.
- [7] PN-83/B-03430/Az3 Wentylacja w budynkach mieszkalnych, zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej
- [8] PN-EN 16798-3:2017-09 Charakterystyka energetyczna budynków. Wentylacja budynków – cz. 2. Wymagania dotyczące właściwości systemów wentylacji i klimatyzacji pomieszczeń