

Wentylatory to coraz powszechniejsze w ostatniej dekadzie wyposażenie jednostek straży pożarnych. Zarówno strażacy zawodowi, jak i ochotnicy dysponują tego typu urządzeniem praktycznie w każdej jednostce. Przypomnijmy podstawowe zasady wykorzystywania tego sprzętu podczas działań.



# Wentylacja

Wentylator jest agregatem, czyli zespołem maszyn połączonych ze sobą na stałe w celu wykonywania określonej pracy. Jego główne części to napęd oraz element aerodynamiczny. Wyposażony jest też w elementy sterujące, a czasem zwiększające funkcjonalność (np. oświetlenie czy system mgłowy). Wyróżniamy kilka rodzajów wentylatorów, w zależności od rodzaju napędu, sposobu przenoszenia tego napędu na element aerodynamiczny czy też rodzaju komponentu aerodynamicznego, a także trybu pracy.

Z racji przeznaczenia wentylatory nazywamy oddymiającymi, gdyż ich główną funkcją jest usuwanie dymu. Jednocześnie służą też czasem do napowietrzania pewnych przestrzeni lub wykorzystywane są do innych celów, podpowiadanych wyobraźnią strażaka i potrzebą akcji. Kolejna spotykana nazwa to wentylatory osiowe – tu znajdziemy nawiązanie do sposobu przeniesienia napędu. Możemy także spotkać się z określeniem wentylator naciśnieniowy, co z kolei sugeruje sposób wykorzystania i typ konstrukcji. Mamy też wentylatory o konstrukcji tradycyjnej oraz udoskonalone wentylatory typu turbo. Ten ostatni podział dotyczy wentylatorów z wirnikiem, które stanowią znakomitą większość urządzeń spotykanych na rynkach światowych. Wypada jednak wiedzieć, że spotyka się również wentylatory śmigłowe.

Najczęściej spotykanymi jednostkami sprzętowymi są wentylatory: LEADER (generacja: TURBO, EPT, NEO), Tempest (DD, LAF), Jadar (Alusteel) Skorpion i Cobra, Ramfan (seria E, GF i GX), Ventry (wentylator śmigłowy), Rosenbauer Fanergy, SpecPoż Wentylator Oddymiający WO-14, dmuchawa strażacka FOGO oraz Pavliš a Hartmann.

Jak widać, mamy do czynienia z praktycznie wszelkimi możliwymi wariantami sprzętu. Jak się w tym wszystkim nie pogubić?

## Parametry i ustawienia

Można by pomyśleć, że wystarczy przeanalizować i porównać dane z kart katalogowych. Niestety, sprawa nie jest taka prosta. Jednym z głównych parametrów podawanych przez producentów jest wydajność, czyli objętość powietrza tłoczonego w jednostce czasu, podawana w m<sup>3</sup>/h. Spotykane wartości dla najczęściej występujących urządzeń przenośnych zawierają się między 5000 a 40 000, zależnie od napędu i trybu pracy. Są również większe jednostki sprzętowe, jednak na ogół to wentylatory specjalnego przeznaczenia (np. do wentylacji tuneli, hal, wysokościowców – często przewożone na przyczepie).

Skupmy się na tym, co można znaleźć w skrytkach samochodów bojowych. Wentylatory wyciągowe (wywiewne, podciśnieniowe)

plasują się w dolnej części tej skali. Na ogół mają słabe parametry nawiewu, wyjątek stanowi najnowszy akumulatorowy wentylator Ramfan EX50Li, pracujący w obu trybach, ultralekki sprzęt z wymiennymi bateriami. Nieco powyżej, około kilkunastu tys. m<sup>3</sup>/h, sytuują się właśnie wentylatory nawiewne o napędzie elektrycznym. Powyżej 20 tys. m<sup>3</sup>/h mają na ogół jednostki spalinowe oraz napędzane turbiną wodną. Większe wentylatory osiągają wydajności rzędu kilkudziesięciu tysięcy m<sup>3</sup>/h, a nawet powyżej 100 tys.! Jednak co to oznacza w praktyce?

Jedynie nieliczni producenci decydują się na wykonanie kosztownych badań w amerykańskiej instytucji AMCA (Air Movement and Control Association International). Niektóre wentylatory testowane są według normy ISO, która daje zupełnie inny rząd wielkości (około 50% wartości wskazywanej przez test AMCA, lecz zależność nie jest liniowa). Wielu producentów podaje ową wartość w przybliżeniu, nie wykonując badań. Jednak okazuje się, że obok całkowitej wydajności wentylatora równie ważną rzeczą jest dobre ukierunkowanie strugi tłoczonego powietrza. Jeśli wentylator wytwarza duże turbulencje, może być mniej skuteczny niż ten, którego przepływ jest bardziej zbliżony do laminarnego, mimo mniejszej wydajności. Co do zasady, wentylatory typu turbo charakteryzują się lepszą jakością strugi, bo-

wiem projektuje się je w ten właśnie sposób, aby generowana struga była zogniskowana (kształt walca). Co ważne, są to wentylatory, których struga nie ma kształtu stożka, a bardziej kształt walca, więc nie ma możliwości takiego ustawienia wentylatora, aby struga pokryła całkowicie otwór wlotowy. Niestety nadal spotyka się tego typu teorie, że należy zawsze pokrywać otwór wlotowy, niezależnie od typu posiadanego wentylatora, również podczas inspekcji gotowości operacyjnej. Powyższe fakty mają znaczenie praktyczne dla odległości ustawiania wentylatora. Badania udowadniają, że wentylatory o konstrukcji tradycyjnej należy stawiać blisko, aby cały stożek powietrza mieścił się w otworze wlotowym (zasysając dodatkowe powietrze). Zazwyczaj jest to odległość między 1 a 2 m od drzwi, zależnie od marki i modelu. Wentylatory typu turbo potrzebują większej odległości dla rozpędzenia i uformowania strugi, zatem zaleca się stawiać je dalej – około 3-5 m. Z jednej strony daje to większą przestrzeń działania, z drugiej może czasem być utrudnione (przez ganki, murki itp. ograniczenia konstrukcyjne).

W wentylacji naciśnieniowej ważne jest też dobranie wielkości otworów wlotowych i wylotowych. Wysoką skuteczność, czyli szybkość działania osiągamy, kiedy powierzchnia otworów wylotowych (mogą to być np. dwa okna) jest co najmniej równa powierzchni wlotu (np. wlot to drzwi, a wylot to dwa okna lub okno dwuskrzydłowe). W praktyce trudno jest osiągnąć korzystniejszy stosunek, czyli większą łączną powierzchnię wylotów. Ale ma to i swoje dobre strony – ciśnienie gazów w wylocie będzie wyższe, a zakłócenie wentylacji przez wiatr trudniejsze.

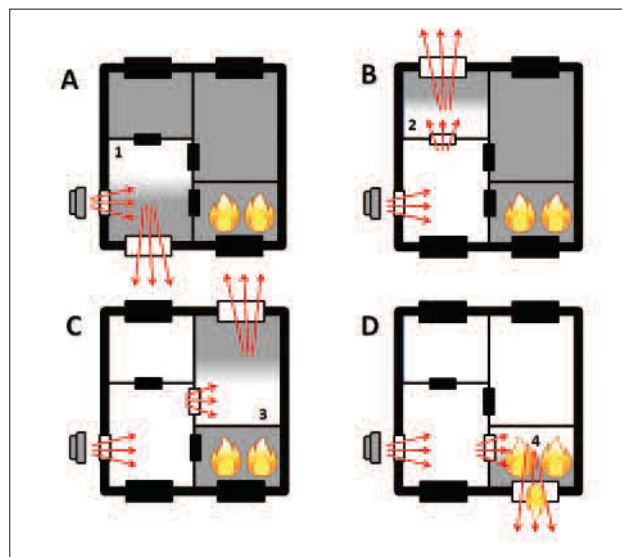
## Zasady wentylacji naciśnieniowej

Stosowanie wentylacji naciśnieniowej można sklasyfikować jako zaawansowaną czynność taktyczną. Oczywiście zależy to od stopnia rozwoju pożaru lub też innych okoliczności, o których wspomnę poniżej. Najczęściej stosuje się naciśnienie do oddymienia, czasem do wytworzenia naciśnienia w danej kubaturze. Istnieje też technika tzw. natarcia naciśnieniowego, czyli wykorzystania naciśnienia w celu poprawy warunków natarcia. Jest to jednak bardzo zaawansowana technika działania, stosowana jedynie przy bardzo dobrym zrozumieniu zjawisk i dużej wprawie oraz po solidnym rozpoznaniu warunków budowlanych. W skrócie: pozwala ukierunkować przepływy gazów pożarowych, dając możliwość natarcia przy dobrej widoczności i w strudze chłodnego powietrza. Usuwa większość gazów pożarowych, poprzez

które następuje transport około 2/3 ciepła generowanego w pożarze. Jednak rozdmuchuje też ognisko pożaru i jeśli nie nastąpi szybkie i skuteczne natarcie, doprowadzi niewątpliwie do znacznego pogorszenia sytuacji. Brytyjscy strażacy stosują trzyetapowe podejście w nauczaniu techniki natarcia naciśnieniowego. Najpierw aplikują naciśnienie do oddymienia pomieszczeń po ugaszeniu pożaru. Potem, gdy nabiorą wprawy, prowadzą wentylację już na etapie lokalizacji pożaru, tzn. po uzyskaniu kontroli nad pożarem i zatrzymaniu jego rozprzestrzeniania się. Po doskonałym opanowaniu tego etapu przechodzą do natarcia naciśnieniowego, czyli do użycia wentylatorów przed natarciem. Wszystko opiera się na dobrym zrozumieniu zjawisk i gruntownym przećwiczeniu.

Jak wspominałem powyżej, wentylatory wykorzystywane są do usuwania dymu lub wytwarzania naciśnienia. Naszym celem praktycznym będzie zatem albo wytworzenie ukierunkowanego przepływu, albo unikanie przepływu i utrzymywanie ciśnienia o podwyższonej wartości w interesującej nas przestrzeni. Drugi przypadek opera się na tej samej zasadzie, co np. zabezpieczenie klatki schodowej pełniącej funkcję drogi ewakuacyjnej za pomocą stałych wentylatorów nawiewnych (określone w przepisach ppoż. jako „zabezpieczenie przed zadymieniem dróg ewakuacyjnych”). Jeżeli mówimy o konieczności wytworzenia naciśnienia w jakiejś przestrzeni, to korzystne będzie szczelne objęcie otworu wlotowego podstawą stożka tłoczonego przez wentylator powietrza. Uważny czytelnik, analizując prawidłowości rządzące akcją natarcia np. na pożar mieszkania, wyciągnie zapewne następujące wnioski:

1. Do zabezpieczenia klatki schodowej przed zadymieniem na czas ewentualnej ewakuacji mieszkańców najlepiej wykorzystać wentylator o tradycyjnej konstrukcji (wytwarzający strugę o kształcie stożka). Należy go ustawić tak, aby wlot był całkowicie pokryty, a także upewnić się, że nie istnieje żaden wylot. Oczywiście jeśli klatka była zadymiona w momencie przybycia straży, to wykorzystanie wylotu w możliwie najwyższym punkcie pozwoli na usunięcie dymu. Zgodnie



**Wentylacja sekwencyjna oznacza kolejne czyszczenie pomieszczeń z dymu. Można wykonywać ją w różnej kolejności, zależnie od decyzji kierującego akcją. Wykonując sekwencję A, B, C, D, izolujemy pożar i usuwamy dym z reszty obiektu (np. wiedząc, że jest w nim osoba poszkodowana pilnie potrzebująca pomocy). Możemy też zacząć od natarcia na pożar w pomieszczeniu 4, a następnie usunąć dym kolejno z pozostałych pomieszczeń.**

z prawami fizyki, jeśli jest droga ujęcia (najmniejszego oporu), nasza struga nieubłaganie skieruje się w tamtą stronę. Czasem jest to celowe, a czasem niestety niezamierzone i powoduje rozprzestrzenianie zadymienia. Świadomość okoliczności i potencjalnych konsekwencji naszych działań jest tu fundamentalna. Zwróćmy uwagę, że w blokach, gdzie są zsypy do śmieci, problem migracji dymu i strat ciśnienia, jakie staramy się wytworzyć, jest praktycznie nie do uniknięcia – wówczas lepiej czasami zdecydować się na wariant z wytworzeniem przepływu zamiast wytwarzania naciśnienia i świadomie zaplanować tor wymiany gazowej. Niezależnie od tego nawet przy istnieniu dróg ujęcia czy nieszczelności w wentylowanej przestrzeni pojawi się naciśnienie – nie będzie ono po prostu miało najwyższej możliwej wielkości, ale w wielu przypadkach może być skutecznym elementem zamiaru taktycznego dowódcy.

2. W momencie przejścia do natarcia, a zatem pełnego otwarcia drzwi do płonącego mieszkania, po uprzednim stworzeniu wylotu (jeśli jeszcze nie istniał w momencie przybycia strażaków), wentylator należy przysunąć bliżej, aby znacznie poprawić skuteczność wentylacji. Krótko mówiąc, zmieniając cel, należy dostosować sposób działania. Jest to tym ważniejsze, im większa jest łączna kubatura wentylowanej przestrzeni (całej klatki schodowej oraz mieszkania). Oczywiście do wentylacji w blokach potrzebne są większe i wydajniejsze jednostki sprzętowe niż te zalecane do stosowania podczas działań np. w domach jednorodzinnych.





fot. Szymon Kokot-Góra (2)

Praca z rękawami pozwala uniknąć wpływu wiatru bocznego na strugę, a także oddymiać pomieszczenia z jednym otworem wlotowym.

3. Dodatkowa uwaga jest taka, że naciśnienie (również w przypadku występowania pewnego przepływu, czyli przy obecności drogi wylotu tłoczonego powietrza) można wykorzystać do obrony części obiektu. W naszym kraju zdarzały się niejednokrotnie przypadki, gdy dobrze wyszkoleni strażacy (zarówno PSP, jak i OSP) wykorzystywali wentylację naciśnieniową, „broniąc naciśnieniem” niespalonej części obiektu, podczas gdy w płonącej części obiektu trwała walka z żywiołem.

4. Wypada też dodać, że posiadając jedynie wentylator typu turbo, również da się wytworzyć naciśnienie np. na klatce schodowej. Wyższa prędkość strugi oraz brak całkowitego pokrycia otworu wlotowego spowodują jednak większe turbulencje oraz możliwość cofania się dymu przez otwór wlotowy. Czasem może to być utrudnieniem, jednak najnowsze badania nad wentylacją naciśnieniową realizowane przez UL Firefighter Safety Research Institute dowodzą, że niezależnie od modelu i ustawienia wentylatora cofanie się dymu (powietrza) następuje w każdym przypadku. Ważniejsze wydaje się pamiętać o tym, że spaliny z wentylatorów o napędzie spalinowym wiążą się z obecnością tlenu węgla. Dlatego warto myśleć również o wentylatorach o napędzie elektrycznym. Producenci (Ramfan, Leader, Blowhard) wychodzą naprzeciw tego typu potrzebom, konstruując coraz doskonalsze akumulatorowe jednostki sprzętowe.

## Z praktyki

Przyjrzyjmy się zatem przypadkowi, który wydaje się być spotykany powszechnie – poża-

rowi w domu jednorodzinnym. Tego typu obiekty występują zarówno w miastach, jak i na terenach wiejskich, więc problem dotyczy działań operacyjnych prowadzonych przez PSP, OSP, jak i we współpracy obu formacji. Najczęściej są to budynki murowane ze spadzistym dachem, często podpiwniczone. W części dachowej znajdują się na ogół puste przestrzenie o różnej wielkości.

Podczas pożarów w tego typu budynkach można z powodzeniem stosować różne podejścia do wentylacji naciśnieniowej. Trwała konstrukcja ścian pozwoli na kontrolę nad warunkami spalania i ułatwi zarządzanie ścieżkami przepływu gazów. Pamiętajmy jednak o palnej konstrukcji dachu i potencjalnych wyzwaniach akcji z tego wynikających. Wydłużanie działań lub brak nadzoru nad otworami wylotowymi mogą doprowadzić do niepożądanego rozwoju zdarzenia. Przyjrzyjmy się dwóm scenariuszom wynikającym z obranego zamiaru taktycznego.

**1. Wentylacja naciśnieniowa, czyli oddymianie po pożarze.** Jeśli używamy wentylatorów po likwidacji pożaru, to sprawa jest relatywnie prosta. Pamiętając o wpływie wiatru (kierunku, siły), wybieramy tor przepływu, który kształtujemy za pomocą otwierania/zamykania odpowiednich drzwi i/lub okien w budynku. Bardzo dobrą metodą jest tzw. wentylacja sekwencyjna, czyli kolejne czyszczenie poszczególnych obszarów z dymu. Pozwala na wykorzystanie całego potencjału i całej mocy wentylatora do oczyszczenia poszczególnych pomieszczeń zamiast otwierania wielu okien jednocześnie i ryzykowania niskiej wydajności naszych działań. Po oddymieniu danego pomieszczenia należy odizolować je od reszty budynku, zamykając do niego drzwi, co zapobiegnie jego ponownemu zadymieniu.

**2. Natarcie naciśnieniowe, czyli wsparcie działań gaśniczych wentylacją.** Jest to zdecydowanie trudniejsza taktyka działania i wymaga doskonałego przygotowania:

- W momencie przyjazdu na miejsce zdarzenia któryś z członków zastępu musi wziąć wentylator i ustawić go bokiem przy wejściu do budynku. Może to być dowódca, jeśli w momencie przybycia liczba osób jest ograniczona. Dowódca, dokonując obejścia budynku, najlepiej z kamerą termowizyjną (tzw. rozpoznanie 360°), ustali lokalizację pożaru oraz ścieżkę przepływu (wlot – pożar – wylot). Wentylator należy odpalić (sprawdzenie) i pozostawić na wolnych obrotach skierowany bokiem do wlotu (wizualny sygnał mówiący o tym, czy w danym momencie prowadzona jest wentylacja).

- Wentylację rozpoczyna się od udrożnienia otworu wylotowego (najczęściej okna). Pozwala to na wstępne ukierunkowanie przepływów (zasada „WTF” – *window, then fan* czyli: okno, potem wentylator). Następnie – oczywiście mając już gotowe linie gaśnicze do natarcia oraz do obrony w okolicy wylotu – otwiera się drzwi (wlot) i obraca wentylator w kierunku drzwi (ponownie stojący w ten sposób wentylator jest wizualną oznaką prowadzonej wentylacji).
- Ważne jest odczekanie od kilkunastu do kilkudziesięciu sekund (ukierunkowanie przepływu, przeczekanie wzmózonej emisji ciepła powodowanej wentylacją). Natarcie można wykonać wówczas szybko – w pozycji wyprostowanej, przy dobrej widoczności i w strudze chłodnego powietrza.
- Po zgaszeniu ogniska pożaru i usunięciu gazów (dymu, pary) należy zaprzestać wentylacji i koniecznie sprawdzić ponownie budynek pod kątem pozostałych zarzewi ognia. Praktyka pokazuje, że silny przepływ może utrudniać identyfikację pozostałych źródeł ognia.

## Podsumowanie

Niniejszy artykuł dotyka jedynie czubka góry lodowej, jaką jest wentylacja naciśnieniowa. Mimo powyższego uproszczenia jest to technika trudna, wymagająca doskonałego rozumienia zjawisk i efektów naszych czynności, umiejętnego łączenia ich w algorytmy postępowania i osadzania w realiach naszych działań (stany osobowe, jednostki sprzętowe, charakterystyka obiektów, czasy dojazdów SIS kolejnych rzutów itd.). Jak we wszystkim w życiu – żeby prowadzić wentylację skutecznie, należy przede wszystkim rozumieć, co się robi i w jakim celu. Warto zapoznać się z coraz obszerniejszą wiedzą dostępną w języku polskim na stronie [www.cfbt.pl](http://www.cfbt.pl). Można też zaprosić nieco bardziej doświadczonych kolegów, aby poprowadzili szkolenie z tej tematyki. Wentylacja nie jest łatwa, ale da się zrozumieć i może być bardzo skuteczna. Warto dołożyć to narzędzie do naszej własnej skrzynki narzędziowej, aby być wszechstronnie przygotowanym na różne sytuacje.

mł. bryg. Szymon Kokot-Góra  
jest współautorem programu szkolenia  
z pożarów wewnętrznych, członkiem IFIW

Więcej o wentylacji:

Szymon Kokot-Góra, *Poznaj swoje narzędzia pracy*, cz. 1 i cz. 2, „Przegląd Pożarniczy” 8/2014 i 9/2014; Stefan Svensson, *Wentylacja to nie panaceum*, „Przegląd Pożarniczy” 7/2014 (do pobrania ze strony internetowej naszego czasopisma [www.ppoz.pl](http://www.ppoz.pl))