

Teoria pożarów

Ćwiczenie nr 3 – wentylacja oddymiająca

kpt. mgr inż. Mateusz Fliszkiewicz

Moc pożaru – pożary t^2

$$\dot{Q} = \alpha t^2$$

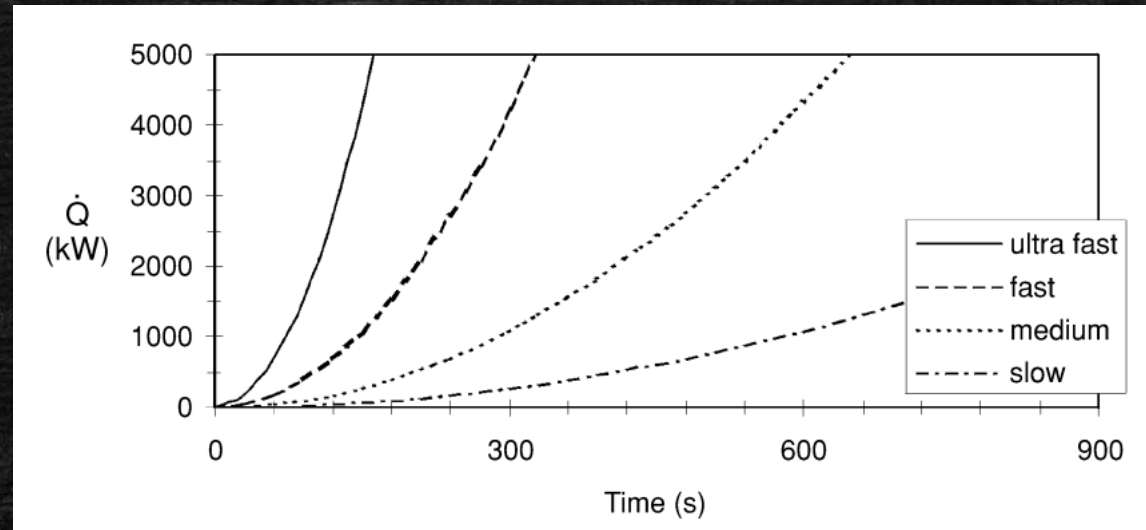
Współczynnik szybkości rozwoju pożaru [kW/s²]

Czas trwania pożaru [s]

$$\dot{Q} = \dot{q} \pi r^2$$

Gęstość mocy pożaru [kW/m²]

- W większości przypadków pożarów naturalnych moc pożaru rośnie proporcjonalnie z kwadratem czasu



Moc pożaru – pożary t^2

Przykład:

Pożar rozwija się bardzo szybko do 240 sekundy. Po tym czasie zadziałał tryskacz, który ograniczył dalszy rozwój pożaru. Oblicz szacowaną moc pożaru.

$$\dot{Q} = 0,18760 * 240^2$$

$$\dot{Q} = 10\,805,76 \text{ kW}$$

- W zależności od typu pomieszczenia i rodzaju składowanych materiałów, szybkość rozwoju pożaru można podzielić na 4 grupy:

Rozprzestrzenianie się pożaru	Czas do osiągnięcia mocy 1000 kW (s)	Stała γ (kW s ⁻²)
wolne	584	0,00293
średnie	292	0,01172
szybkie	146	0,04689
bardzo szybkie	73	0,18760

Zadania:

Zadanie 1:

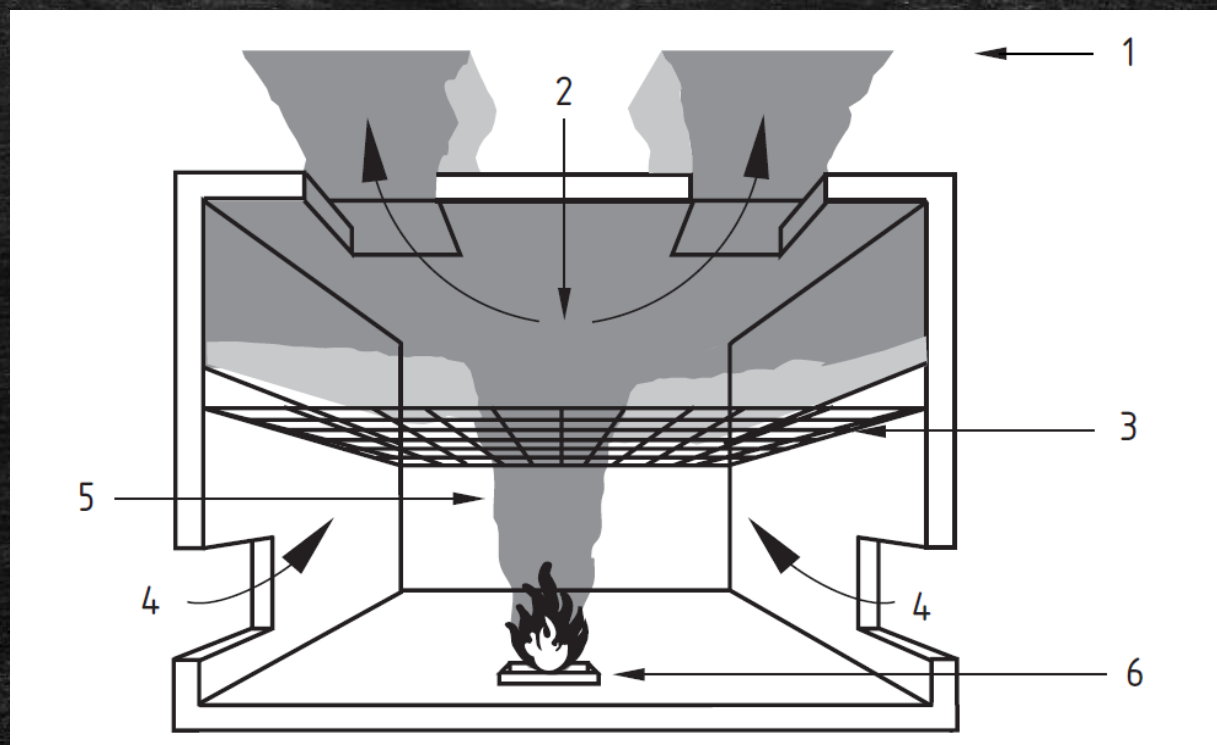
Pożar wybuchu w sklepie z ubraniami w galerii handlowej. Lokal wyposażony jest w tryskacze standardowego reagowania. Do momentu zadziałania instalacji tryskaczowej, tj. 290 sekundy pożar rozwija się szybko. Oblicz maksymalną moc pożaru.

Zadanie 2:

Pożar wybuchu w galerii handlowej niewyposażonej w instalację tryskaczową (rozwój szybki). Gęstość mocy pożaru równa jest 625 kW/m^2 . Oszacuj liniową prędkość rozwoju pożaru w m/s, zakładając zwiększającą się powierzchnię pożaru osiowo symetryczną (koło).

Wentylacja oddymiająca – zasada działania

1. Wpływ wiatru / śniegu na skuteczność oddymiania
2. Dym usuwany jest z górnej warstwy dymu przez klapy oddymiające lub wyciąg mechaniczny
3. Projektowana podstawa warstwa dymu
4. Powietrze kompensacyjne dostarczane jest pod projektowaną warstwą dymu
5. Kolumna konwekcyjna – miejsce powstawania dymu
6. Źródło ognia



Wentylacja oddymiająca – generowanie dymu

$$\dot{m} = C_e P Y^{3/2}$$

Masa generowanego dymu [kg/s]

Wysokość podstawy warstwy dymu [m]

Obwód pożaru [m]

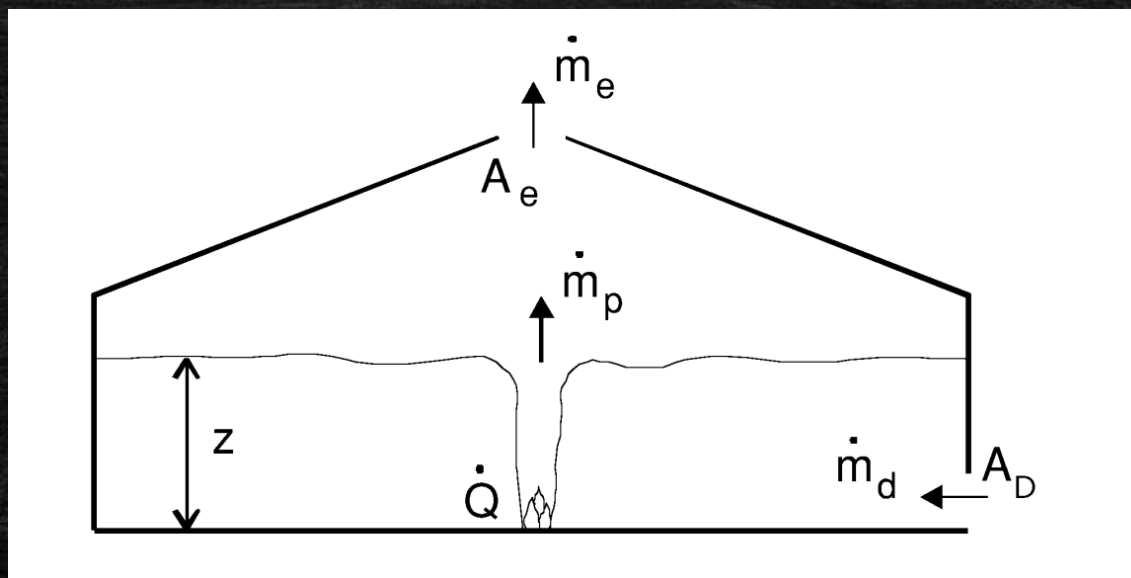
Współczynnik zasysania powietrza [$\text{kg s}^{-1} \text{m}^{-5/2}$]

0,19 – duże pomieszczenia

0,21 – małe pomieszczenia

0,38 – wypływ przez drzwi do pasażu

- Zadaniem wentylacji oddymiającej jest usuwanie takiej samej masy dymu jaka jest produkowana z pożaru



Zadania:

Zadanie 3:

W dużym pomieszczeniu powstaje pożar o powierzchni 5 m^2 i gęstości mocy 650 kW/m^2 . Projektowana podstawa warstwy dymu równa jest 3 m . Oblicz całkowitą moc pożaru oraz masę generowanego dymu jaką trzeba usuwać wentylacją oddymiającą.

Zadanie 4:

W dużym sklepie z ubraniami powstał pożar, który rozwija się szybko. Po 170 sekundach zadziałał tryskacz, który ograniczył rozwój pożaru. Gęstość mocy pożaru równa jest 450 kW/m^2 . Oblicz moc pożaru oraz ilość generowanego dymu przy założeniu, że projektowana podstawa warstwy dymu jest na wysokości $3,6 \text{ m}$ nad poziomem posadzki.

Wentylacja oddymiająca – wyciąg mechaniczny

$$\theta = \frac{Q_c}{m C_p}$$

Przyrost temperatury dymu [K]

Ciepło właściwe powietrza = 1,01 kJ/kg

Moc konwekcyjna pożaru [kW]

Masa generowanego dymu [kg/s]

$$V = \frac{mT}{\rho_a T_a}$$

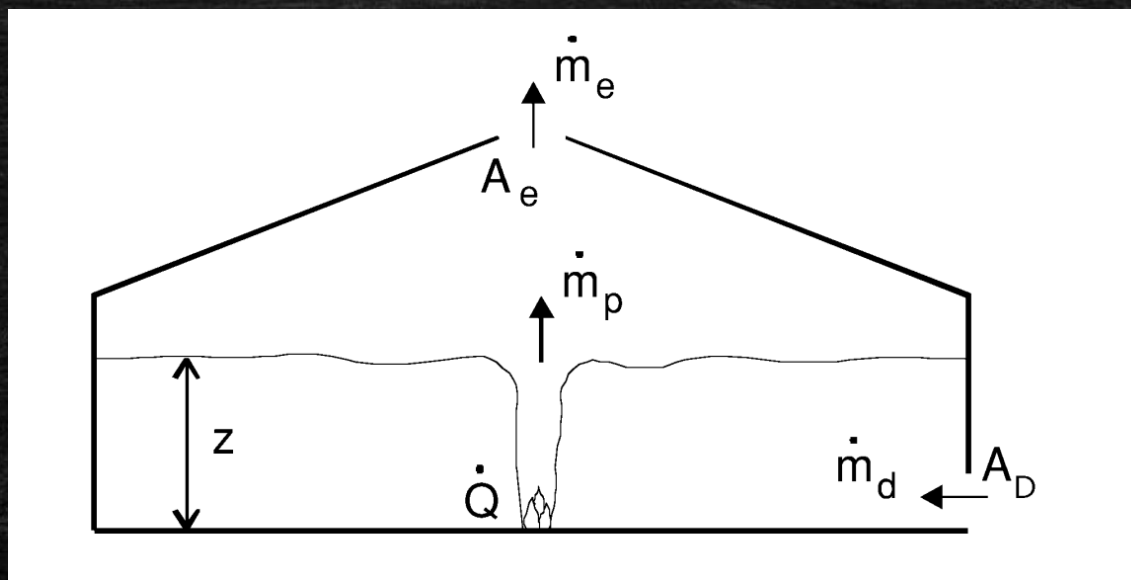
Objętościowy strumień dymu [m³/s]

Całkowita temperatura dymu [K]

Gęstość powietrza w warunkach normalnych = 1,2 kg/m³

Temperatura otoczenia [K]

- Przyrost temperatury dymu zależy głównie od mocy pożaru oraz podstawy warstwy dymu



Zadania:

Zadanie 5:

W dużym sklepie w galerii handlowej powstaje pożar. Po zadziałaniu instalacji tryskaczowej całkowita moc pożaru równa jest 3125 kW. Ułamek mocy konwekcyjnej równy jest 0,8, a gęstość mocy pożaru równa jest 625 kW/m². Podczas projektowania przyjęto, że podstawa warstwy dymu powinna znajdować się na wysokości 3,2 m nad poziomem posadzki. Oblicz wymaganą wydajność systemu wentylacji oddymiającej w m³/h. Temperatura otoczenia równa jest 20°C.

Zadanie 6:

Pożar wybuchu w sklepie z ubraniami w galerii handlowej. Lokal wyposażony jest w tryskacze standardowego reagowania. Do momentu zadziałania instalacji tryskaczowej, tj. 310 sekundy pożar rozwija się szybko. Po zadziałaniu tryskacza pożar rozwija się wolno ($\alpha = 0,003$) przez kolejne 480 sekund, a następnie stabilizuje swoją moc. Gęstość mocy pożaru równa jest 500 kW/m². Oblicz wydajność wentylacji oddymiającej zakładając, że projektowana podstawa warstwy dymu znajduje się na wysokości 3,4 m. Temperatura otoczenia równa jest 20°C, ułamek mocy konwekcyjnej równy jest 0,7.

Wentylacja oddymiająca – plugholing

$$m_c = \frac{2,05 \rho_a (g T_a \theta)^{0,5} d_n^2 D_v^{0,5}}{T}$$

Maksymalna masa usuwana przez jedną kratkę wentylacyjną [kg/s]

Gęstość powietrza [kg/m³]

Przyspieszenie ziemskie = 9,81 m/s²

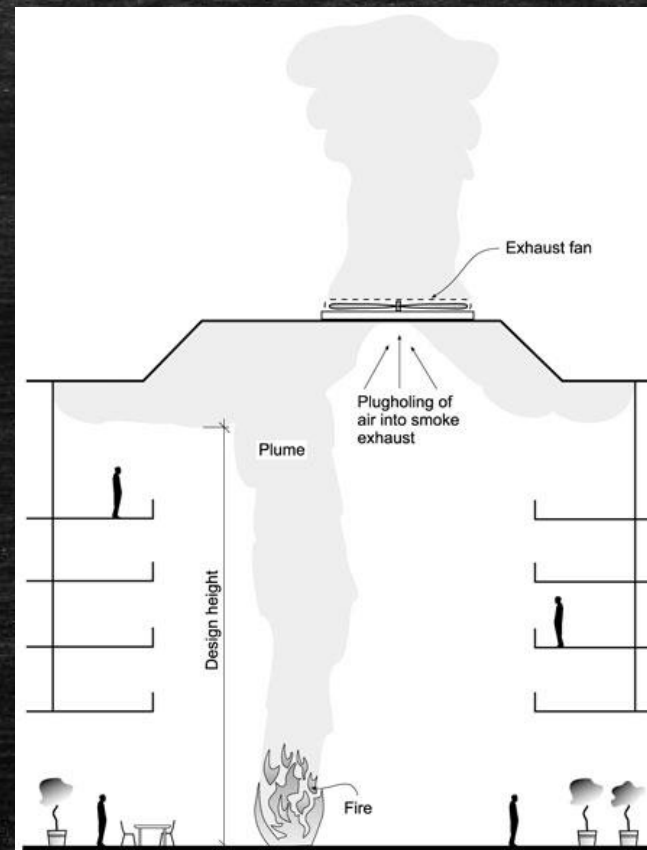
Temperatura otoczenia [K]

Przyrost temperatury warstwy dymu [K]

Głębokość zbiornika dymu [m]

Wymiar charakterystyczny kratki oddymiającej = $2ab/(a+b)$

Całkowita temperatura warstwy dymu [K]



Zadania:

Zadanie 7:

Dla zadania 6 oblicz maksymalną masę dymu jaką może usuwać jeden punkt wyciągowy. Wysokość pomieszczenia równa jest 4 m, a wymiar charakterystyczny kratki 0,8.

Zadanie 8:

Pożar w pomieszczeniu rozwija się z liniową prędkością równą 0,00685 m/s. Dalszy rozwój pożaru zostaje ograniczony w momencie zadziałania instalacji tryskaczowej, tj. w 210 sekundzie. Gęstość mocy pożaru równa jest 625 kW/m². Oblicz moc pożaru, minimalną wydajność systemu wentylacji oddymiającej oraz maksymalną wydajność pojedynczej kratki przy założeniu, że projektowana podstawa warstwy dymu równa jest 3,0 m, a wysokość pomieszczenia równa jest 3,8 m.