

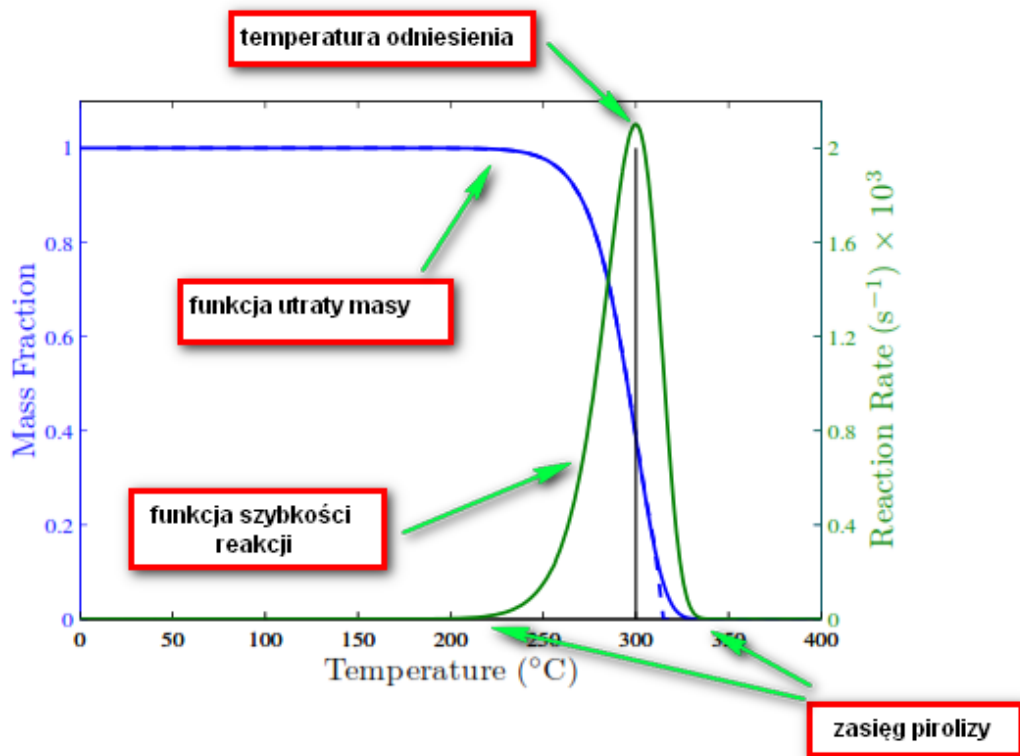
Pożary eksperymentalne w FDS – przewidywanie mocy pożaru na podstawie reakcji pirolizy

1. Wstęp.

W znacznej większości symulacji oddymiania, tworzonych przy pomocy programu PyroSim, moc pożaru jest warunkiem brzegowym określanym przez użytkownika. Dzieje się tak, ponieważ projektant musi przyjąć najbardziej niekorzystne warunki podczas pożaru, w oparciu o które dobierane są odpowiednie systemy przeciwpożarowe. FDS posiada jednak możliwość obliczania rzeczywistej mocy pożaru, w zależności od wyposażenia pomieszczenia i właściwości konkretnych materiałów. Metoda ta, często jest wykorzystywana do przeprowadzania eksperymentów naukowych, dotyczących odtworzenia zaistniałych pożarów. W listopadowym numerze newslettera zajmiemy się **eksperymentalną metodą wyznaczania mocy i przebiegu pożaru.**

2. Zjawisko pirolizy.

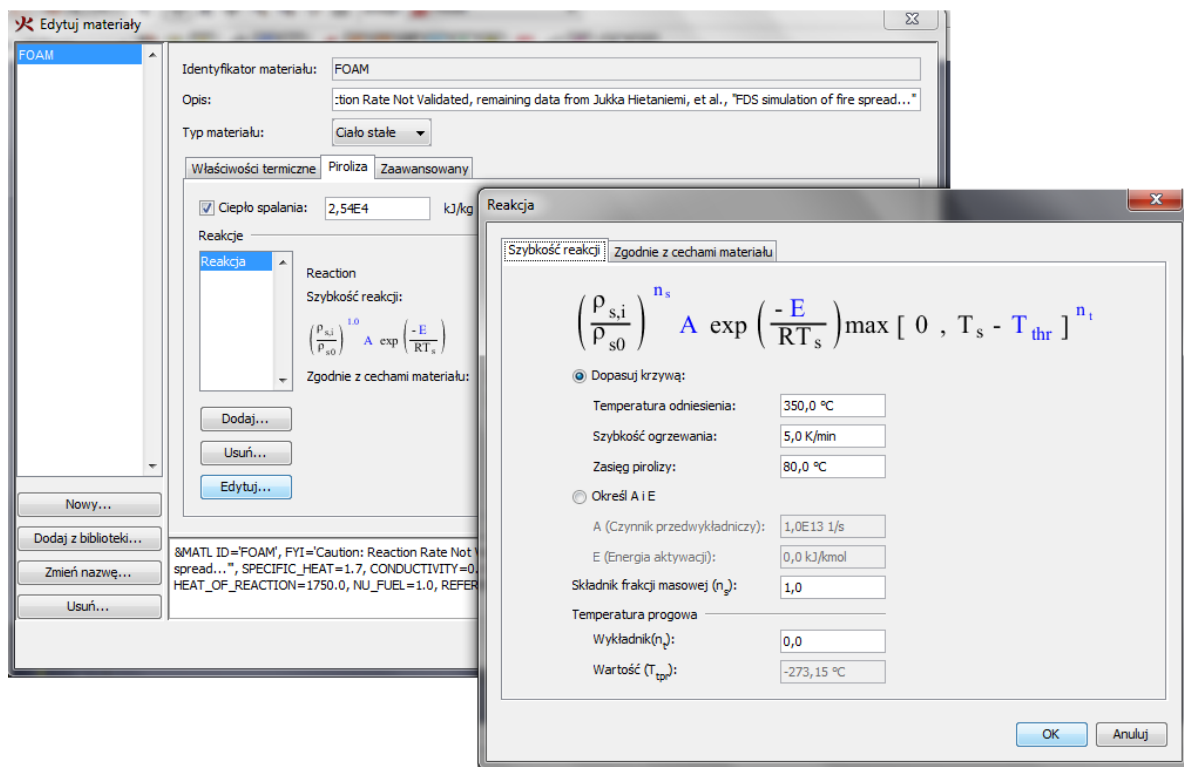
Podstawowym zjawiskiem, wykorzystywanym przy przewidywaniu rozwoju pożaru jest reakcja pirolizy, która najprościej mówiąc, polega na rozkładzie danego materiału pod wpływem temperatury. Zjawisko to jest więc związane z utratą masy, co w istocie powoduje wzrost mocy oddawanego ciepła, w zależności od ciepła spalania i ciepła reakcji materiału. Zjawisko rozkładu odbywa się po przekroczeniu pewnej wartości temperatury, która określana jest mianem temperatury aktywacji. Po jej przekroczeniu, rozpoczyna się reakcja pirolizy, która na wykresie przyjmuje - w przybliżeniu - postać odwróconej paraboli. Wierzchołek wykresu jest punktem w którym szybkość ubytku masy jest największa i jest określana, jako temperatura odniesienia. Istotnym parametrem jest również zasięg pirolizy, czyli zakres temperatury, w której odbywa się rozkład masy. Przebieg reakcji pirolizy jest inny dla różnych materiałów palnych. Wykres przykładowej reakcji pirolizy obrazuje poniższy wykres.



Rys.1. Przebieg przykładowej reakcji pirolizy.

3. Ustawienia parametrów w PyroSim

Wszelkie ustawienia potrzebne do określenia reakcji pirolizy znajdują się w menu **materiały**, w zakładce **piroliza**. Pierwszym krokiem będzie wprowadzenie ciepła spalania materiału, a następnie określenie **temperatury odniesienia** i **zasięgu pirolizy**. Parametr **szybkość ogrzewania** pozostaje bez zmian, i oznacza warunki, w jakich zostało przeprowadzone realne badanie. Dane, które są nam potrzebne do symulacji muszą zostać wyznaczone eksperymentalnie. Na dzień dzisiejszy, jedynie niektóre materiały zostały opisane w sposób wystarczający dla naszej symulacji. W zakładce, zgodnie z cechami materiału, należy wprowadzić ciepło reakcji, oraz frakcje wytworzenia pary paliwowej i wodnej. Tak opisany materiał będzie się „wypalał”, czyli zniknął z symulacji komórka po komórce (należy więc wybrać gęstą siatkę - maksymalnie 10cm).

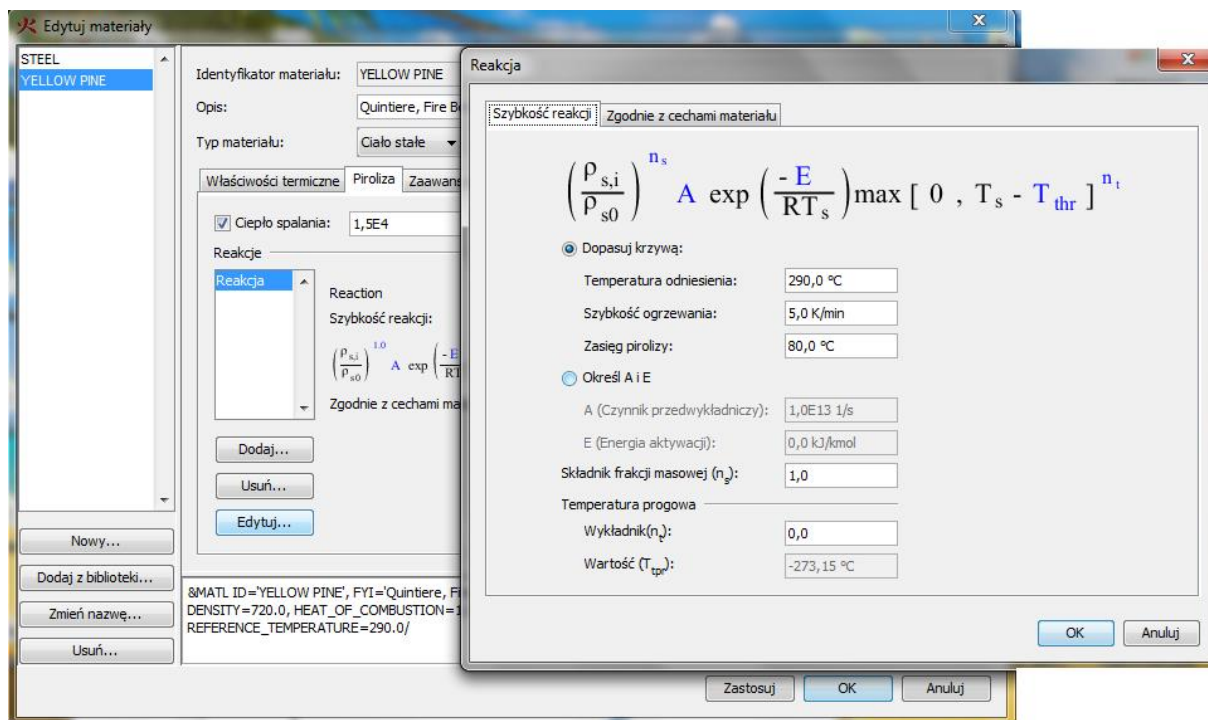


Rys.2. Ustawienia reakcji pirolizy.

Kolejnym krokiem będzie stworzenie dla zadanych materiałów odpowiedniej powierzchni warstwowej, a następnie zaznaczenie opcji „pozwól przeszkodom na wypalanie się”.

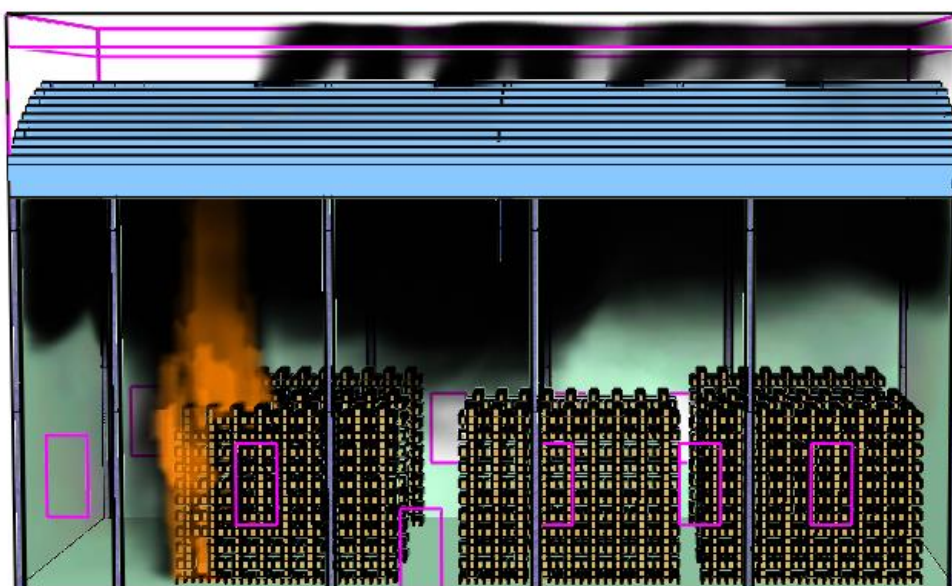
4. Przykład.

Weźmiemy pod uwagę halę składującą palety drewniane ułożone w stosach, dla której chcemy sprawdzić przewidywaną moc pożaru. Aby „podpalić” drewno, należy stworzyć vent z przypisaną powierzchnią palnika. Następnie wprowadzamy moc zapłonu – początkową moc palnika np. 200kW. Ustawiamy go pod drewnianym stosem. Aby pożar za szybko nie wygaś wprowadzono sporo otworów – klap dymowych oraz okien napowietrzających. Poniżej znajdują się ustawienia reakcji pirolizy dla drewna (dane z podręcznika FDS).



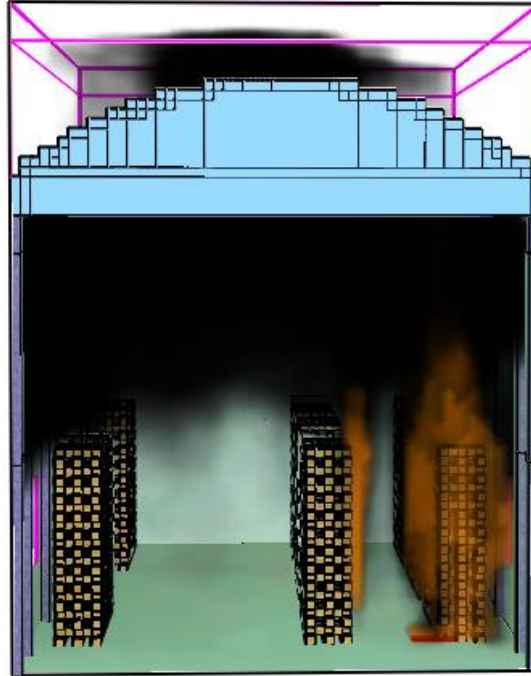
Rys.3. Ustawienia reakcji pirolizy dla drewna.

W ten sposób płomień będą stopniowo „zajmować” kolejne fragmenty materiału palnego. Po pewnym czasie poszczególne elementy będą „wypalać się” zgodnie z zadanym przebiegiem reakcji pirolizy, inaczej mówiąc będą one usuwane z domeny obliczeniowej.



Rys.4. Rozprzestrzenianie się ognia po stosie drewna.

Po pewnym czasie płomienie będą również „przenoszone” na kolejne stosy na drodze promieniowania. Trzeba pamiętać , że jest to możliwe wyłącznie w przypadku pożarów dowentylowanych.



Rys.5. Pożar zaczyna rozprzestrzeniać się na sąsiedni stos palet.

Moc pożaru jest wartością wynikową. Program sam przelicza szybkość wydzielenia ciepła na podstawie wzoru:

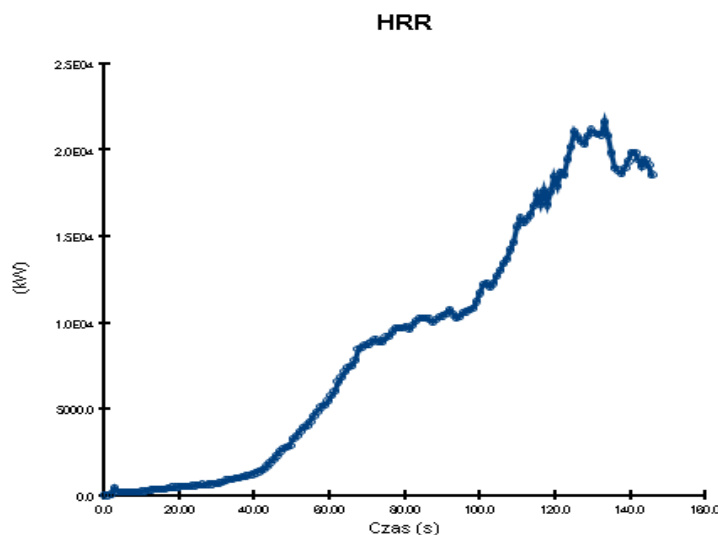
$$\dot{Q} = \dot{m}_f \cdot H_{\text{comb}}$$

Gdzie:

\dot{Q} - Szybkość wydzielenia ciepła [kW]

\dot{m}_f - szybkość ubytku masy [kg/m²·s]

H_{comb} - Ciepło spalania [MJ/kg]



Rys.6. Wykres przedstawiający wynikową moc pożaru.

5. Wnioski.

Wykorzystanie zjawiska pirolizy to dobra metoda do przeprowadzania symulacji pożarów eksperymentalnych. Stosuje się ją w celu odwzorowania pożarów, które już wystąpiły oraz wstępnego szacowania mocy pożaru, która może wystąpić w danym obiekcie. Zaletą tej metody jest bliższa zgodność symulacji z rzeczywistością, gdyż uwzględnia ona szereg parametrów składowanych materiałów oraz powierzchnię ich składowania. Niestety w podręczniku FDS znajdują się parametry tylko dla niektórych materiałów co powoduje, że metoda ta nie może być na razie stosowana na szerszą skalę. Będzie ona jednak sukcesywnie uzupełniana w przyszłości.

mgr inż. Wojciech Nocula

W następnym odcinku:

Współpraca instalacji tryskaczowej z systemem oddymiania grawitacyjnego.

Współpraca instalacji gaśniczej i oddymiającej to jedna z problematycznych kwestii projektowania współczesnych systemów przeciwpożarowych. W następnym odcinku zweryfikujemy na konkretnych przykładach, jaki wpływ na siebie, ma jednocześnie działanie tych dwóch rodzajów instalacji.