

1. PRZEDMIOT: Taktyka działań ratowniczo gaśniczych.

2. TEMAT: Rozwój pożaru.

3. ZAGADNIENIA :

- **Proces spalania.**
- **Zjawiska spalania ciał stałych, cieczy i gazów.**
- **Podział pożarów i ich charakterystyka.**
- **Fazy rozwoju pożaru i zjawisko rozgorzenia.**

1. Proces spalania

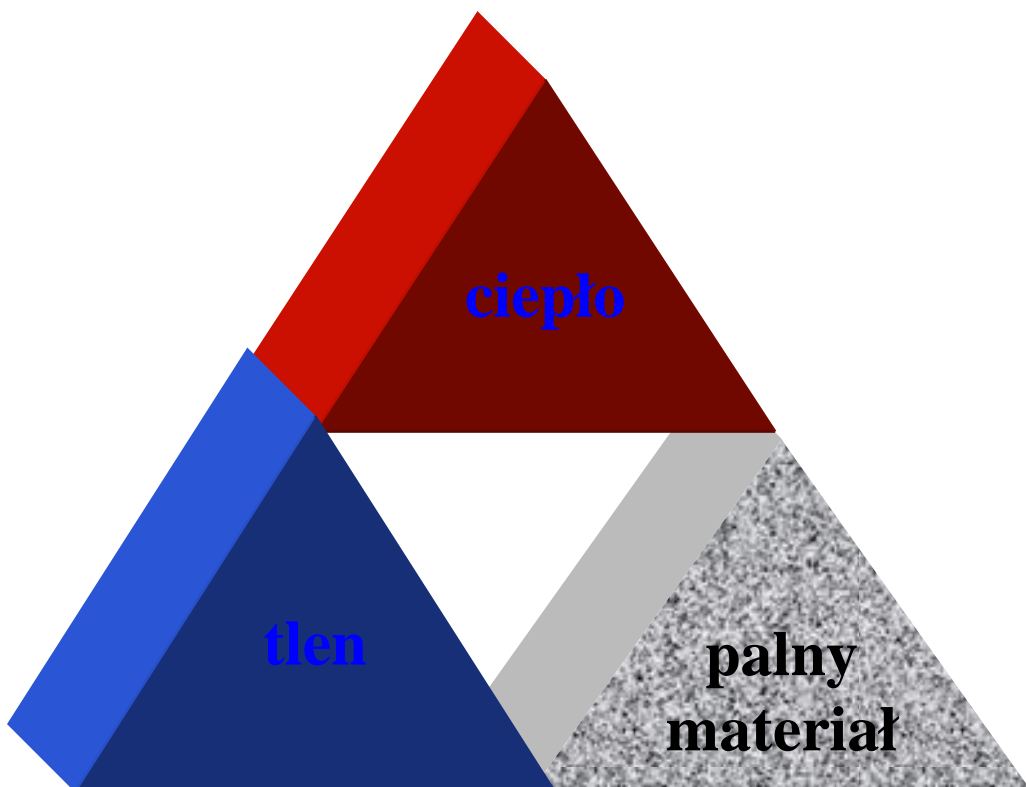
Definicja spalania - jest to złożony fizykochemiczny proces wzajemnego oddziaływania materiału palnego (paliwa) i powietrza (utleniacza) charakteryzujący się wydzielaniem ciepła i światła a także gazów i dymów.

Rozróżnia się dwa rodzaje procesu spalania:

-spalanie bezpłomieniowe (tlenie) - proces spalania niektórych paliw stałych, charakteryzujących się tym, że w czasie spalania nie występuje płomień, tzn. nie tworzy się (lub w minimalnej ilości) palna faza lotna.

-spalanie płomieniowe - proces spalania palnej fazy lotnej. Spalanie płomieniowe ma miejsce podczas spalania gazów, cieczy i materiałów stałych, które podczas ogrzewania przechodzą w stan lotny.

Spalanie bezpłomieniowe wymaga zaistnienia trzech czynników do powstania procesu spalania i jego trwania:



Spalanie płomieniowe wymaga zaistnienia czterech czynników do powstania procesu spalania i jego trwania:



Sposoby przerywania procesu spalania :

Usunięcie materiału palnego - ze sposobem tym spotykamy się także podczas gaszenia niemal wszystkich pożarów, kiedy to usuwamy materiały bezpośrednio zagrożone, tworzymy przerwy ogniowe Np. podczas pożarów lasów bądź pól rolnych, rozbieramy palące się składowiska różnych materiałów itp.

Odcięcie dopływu tlenu - mamy na uwadze odcięcie dopływu tlenu do strefy spalania, czyli izolowanie substancji uczestniczących w procesie spalania od dopływu tlenu z zewnątrz. Najprostszym sposobem może być przykrycie palącego się obiektu kocem gaśniczym, podanie odpowiednich środków gaśniczych (także w odpowiedni sposób - dostosowany do warunków spalania) , albo też uszczelnienie aparatur technologicznych bądź pomieszczeń, w którym spalanie przebiega.

Rozcieńczanie substancji - odnosi się głównie do cieczy i gazów. Efekt rozrzedzenia uzyskać możemy przez oddziaływanie wodą itp. w przypadku alkoholi lub innych substancji rozpuszczalnych w wodzie; poprzez oddziaływanie pary wodnej bądź innych gazów nie podtrzymujących procesów spalania. Niezależnie od tego czy rozcieńczanie dotyczy substancji palnej czy

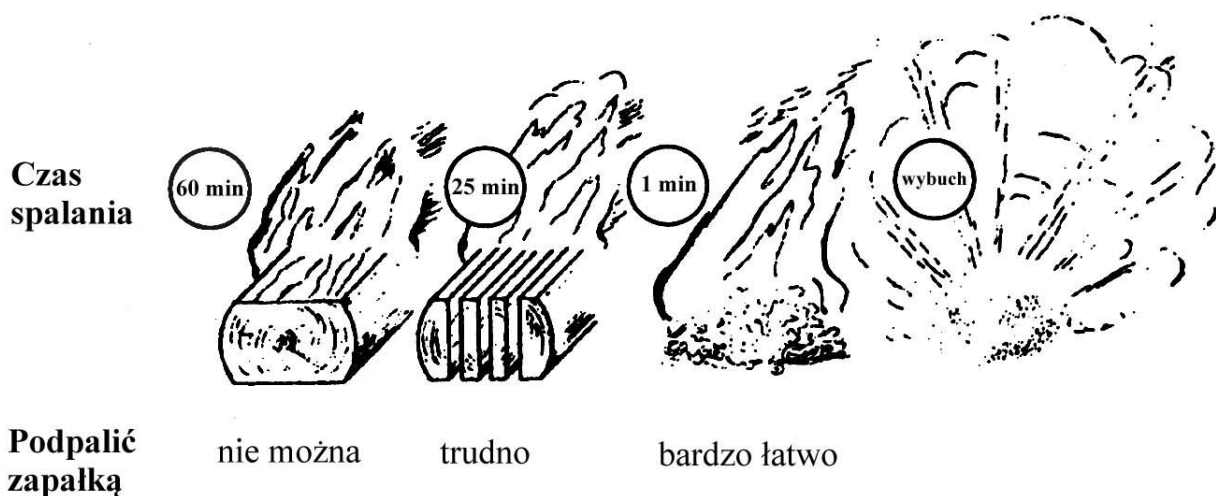
też tlenu w otoczeniu, doprowadzamy do zwolnienia reakcji spalania, a tym samym zmniejszenia wydzielania ciepła.

Odbieranie ciepła - polega na wprowadzeniu w strefę spalania środków ochładzających środowisko, w którym przebiega proces spalania, zwiększając różnicę temperatur między strefą spalania a otoczeniem i przyspieszając oddawanie ciepła środowisku, bądź też ochładzając palące się materiały. Decydujące znaczenie będzie miało tutaj zastosowanie odpowiednich środków gaśniczych oraz wybór odpowiedniej techniki ich podawania

Przerwanie łańcuchowej reakcji spalania - odbywa się to w drodze wywołania reakcji doprowadzających do powstania związków przerywających przebieg reakcji łańcuchowej, bądź na stworzeniu warunków, w których środki czynne utracą swą energię aktywacji przez fizyczne zderzenie z ekranem (działanie inhibicyjne lub antykatalityczne). Wspomniany efekt uzyskujemy przez podanie odpowiednich środków gaśniczych.

2. Zjawiska spalania ciał stałych, cieczy i gazów

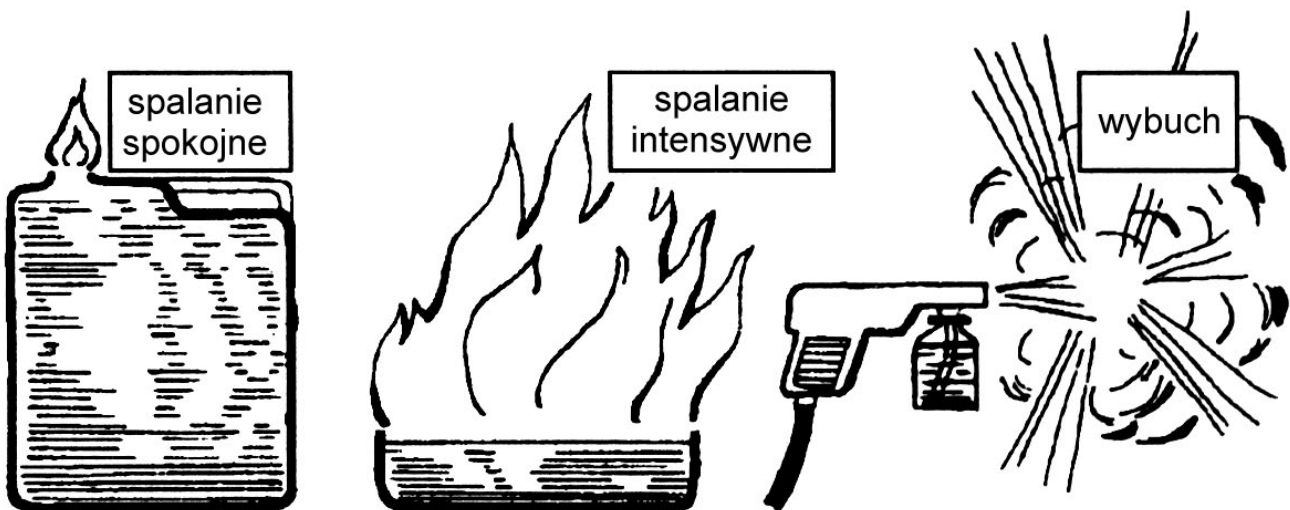
Ciała stałe - pod wpływem ciepła poddane zostają rozkładowi termicznemu, wydzielając substancje lotne, palące się płomieniem. Na powierzchni tworzy się powłoka węglowa ulegająca żarzeniu. Bez płomienia spalać się będą ciała pozbawione gazów (koks, węgiel drzewny). Im większe jest rozdrobnienie materiału, tym większa jest powierzchnia i szybkość spalania. Rys. poniżej przedstawia tę zależność.



Pyły - są rozdrobnioną formą ciała stałego, które mogą spalać się płomieniowo, bezpłomieniowo oraz w przypadku wzburzenia - wybuchowo.

Ciecze palne - spalają się powierzchniowo, parując uprzednio. Zapalenie następuje z chwilą, gdy osiągnięte zostanie odpowiednie stężenie par i pojawi się odpowiedni bodziec energetyczny o odpowiedniej temperaturze i pojemności cieplnej. Spalaniu ulegają tylko pary cieczy palnej, a wytworzone ciepło podgrzewa ciecz intensyfikując proces parowania i spalania. Spalanie przebiega z wydzielaniem się płomienia o stosunkowo wysokiej temperaturze. Spalanie par cieczy może przebiegać wybuchowo.

Rys. Przedstawia zależność pomiędzy szybkością spalania cieczy a prędkością parowania i wielkości powierzchni spalania.



Gazy palne –charakteryzują się największą szybkością spalania a także zdolnością do zapalenia. Spalaniu towarzyszy wydzielanie dużych ilości ciepła. Gazy palą się płomieniem, którego intensywność i temperatura zależą od składu chemicznego gazu i jego stężenia w mieszaninie z powietrzem .Gazy wydobywające się z urządzeń technologicznych, butli lub zbiorników na otwartej przestrzeni posiadają zdolność przemieszczania się stwarzając niebezpieczeństwo rozprzestrzeniania się pożaru. W określonych warunkach zachodzi może spalanie wybuchowe, tzn. wówczas , gdy substancja palna znajdować się będzie w określonym stężeniu w powietrzu. Istotne znaczenie będzie miało dla nas pojęcie granic wybuchowości.

DGW i GGW

DGW (Dolna Granica Wybuchowości) – minimalna zawartość składnika palnego w mieszaninie z powietrzem, przy której zapłon jest już możliwy.

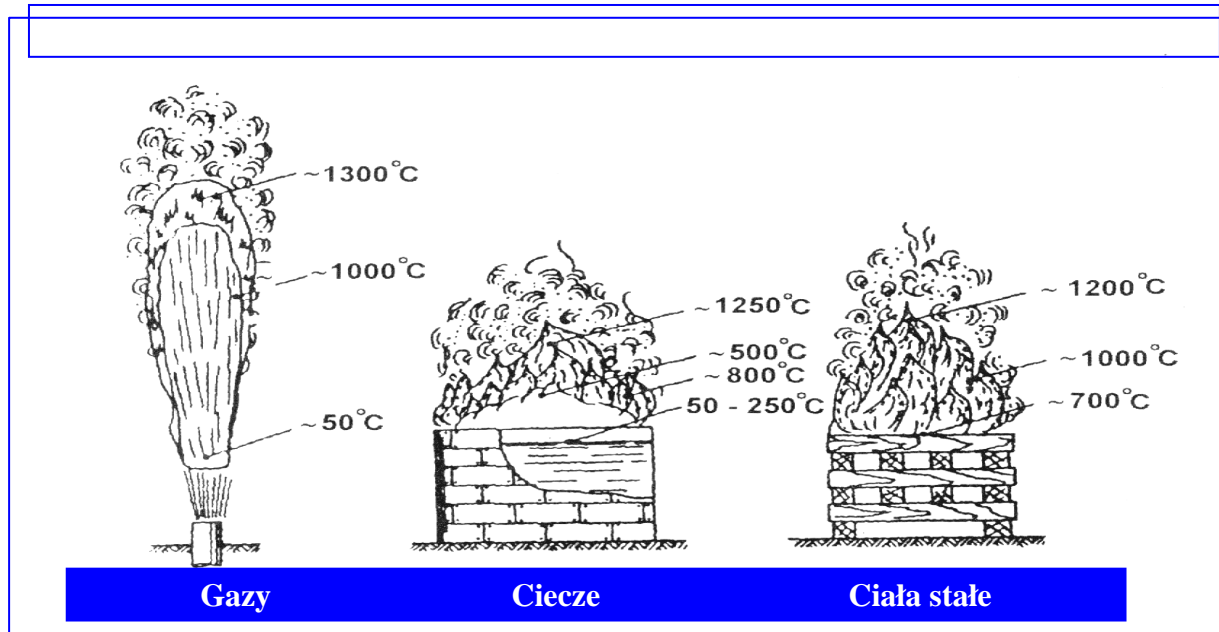
GGW (Górna Granica Wybuchowości) – maksymalna zawartość składnika palnego w mieszaninie z powietrzem, przy której zapłon jest jeszcze możliwy.

Granice wybuchowości są zmienne i zależą m.in. od takich czynników jak:
-ciśnienie zewnętrzne, bowiem wzrost ciśnienia spowoduje rozszerzenie granic wybuchowości, natomiast jego obniżenie-zwężenie granic,
-temperatury mieszaniny i wilgotności, gdyż ich wzrost może powodować rozszerzenie granic wybuchowości.

Granice palności/wybuchowości gazów i par cieczy palnych (w temp. 20°C i cieśn.. 1 atm)

Gaz palny lub pary cieczy palnej	Dolna granica wybuchowości	Górna granica wybuchowości
Aceton	2,6	13
Acetylen	2,5	~100
Amoniak	15,0	28
Etanol	3,3	19
Metanol	6,0	44
Wodór	4,0	75
Metan	5,0	15
Propan	2,1	9,5
Butan	1,9	8,5
Benzyna samochodowa	1,2	5,1

Przykładowy rozkład temperatur w strefie spalania w zależności od rodzaju spalanego materiału.



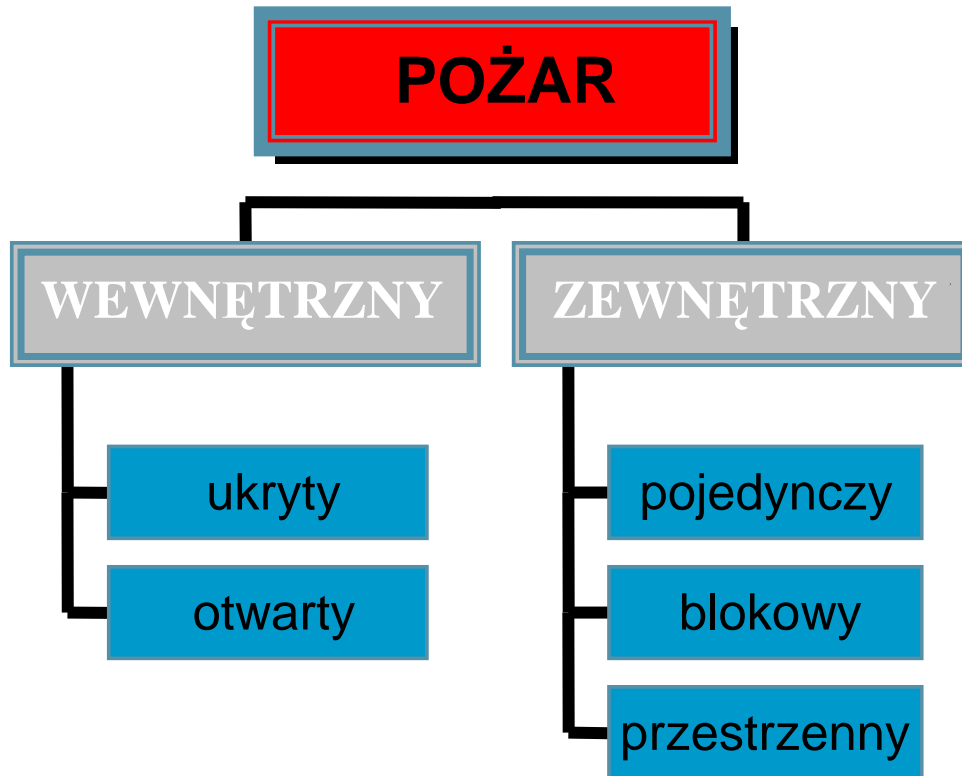
Ciecze

Gazy



3.Podział pożarów i ich charakterystyka

Definicja pożaru - jest to niekontrolowany proces palenia występujący w miejscu do tego nie przeznaczonym, rozprzestrzeniający się w sposób niekontrolowany, powodujący zagrożenie dla zdrowia i życia ludzi i zwierząt oraz straty materialne.



Požary wewnętrzne

Požary ukryte- przebiegające w pustych przestrzeniach stropowych, ścianach budynków czy też wewnątrz urządzeń i aparatur technologicznych . W obiekcie odczuwa się obecność lotnych substancji spalania , czyli czuć zapach palącego się materiału , niekiedy pojawiają się smugi dymu.

Požary otwarte- rozwijają się w przestrzeni zamkniętej z widzialnym ogniskiem pożaru . Pojęcie widzialności nie może być ujmowane wprost, bowiem może być ona zakłócona przez dym czy też znajdujące się w przestrzeni zamkniętej przedmioty i urządzenia stanowiące wyposażenie wnętrza pomieszczenia.

Požary zewnętrzne

Cechą charakterystyczną pożarów zewnętrznych jest oddawanie energii cieplnej w przestrzeni praktycznie nieograniczonej . Swobodny dostęp powietrza sprawia, że intensywność spalania jest znacznie większa niż przy pożarach wewnętrznych . Rozwój pożaru w znacznej mierze zależy będzie od warunków atmosferycznych, w tym szczególnie od siły i kierunku wiatru. Ognisko pożaru określają rozmiary płomienia, którego wysokość w normalnych warunkach może sięgać 8-10m, a np. w składach drewna może dochodzić do 30m. Emitowane promieniowanie cieplne stwarza groźbę rozprzestrzenienia się pożaru na obiekty sąsiednie.

Ponieważ materiały palne tracą pod wpływem ciepła swą wewnętrzną spójność i rozpadają się, istnieje możliwość, iż palące się fragmenty materiału uniesione zostaną prądami konwekcyjnymi nawet na znaczne odległości. Zjawisko to nazywamy **ogniami lotnymi**.

Na przerzuty ogni lotnych decydujący wpływ wywiera wiatr. Padając na inne materiały palne mogą powodować powstanie nowych ognisk pożaru, w poważnym stopniu komplikując sytuację pożarową. Niebezpieczeństwo takie występuje głównie na składowiskach materiałów palnych, w miejscowościach o palnej zabudowie oraz na obszarach lasów i upraw.

Pojedynczy pożar zewnętrzny a często równolegle rozwijający się pożar wewnętrzny stwarzają groźbę powstania pożaru blokowego lub przestrzennego.

Požar blokowy-to pożar zewnętrzny grupy budynków, często budowanych w oparciu o wspólne ściany lub dużego, wielokondygnacyjnego obiektu. Jest to właściwie pożar przebiegający zarówno na zewnątrz jak i wewnątrz obiektu i to często na kilku kondygnacjach. Towarzyszące pożary wewnętrzne powodują wzrost zadymienia oraz strefy oddziaływania cieplnego. Z kolei zewnętrzne ognisko pożaru wywołuje zwiększoną wymianę gazową co pociąga za sobą wzrost intensywności spalania. Pojawia się zagrożenie dla obiektów dalszych potęgowane pojawianiem się ogni lotnych. Pożary te, skomplikowane w swym przebiegu stwarzają poważne utrudnienie dla uczestników akcji gaśniczej

Požary przestrzenne- czyli pożary zewnętrzne obejmujące obiekty zlokalizowane na dużym obszarze a także lasy i uprawy. Charakteryzują się one znaczną intensywnością spalania, silnymi ruchami powietrza, które mogą utrudniać a nawet uniemożliwiać organizację działań na froncie pożaru. Każdorazowo do gaszenia wymagany jest udział znacznej ilości sił i środków.

Podział pożarów w zależności od spalającego się materiału i sposobu jego spalania :

- A** - pożary ciał stałych pochodzenia organicznego, przy spalaniu których obok innych zjawisk powstaje zjawisko żarzenia, np. drewno, papier, tworzywa sztuczne, tkaniny, słoma.
- B** - pożary cieczy palnych i substancji stałych topiących się wskutek ciepła wytwarzającego się przy pożarze np. benzyna, alkohole, aceton, eter, oleje.
- C** - pożary gazów np. metan, acetylen, propan, wodór, gaz miejski.
- D** - pożary metali np. magnez, sód, uran, aluminium.
- F** - tłuszczów i olejów w urządzeniach kuchennych.

Podział pożarów ze względu na rozmiar:

1. Mały - w jego wyniku zostały spalone lub zniszczone:

- a) obiekty lub ich części, ruchomości, składowiska materiałów, maszyny, urządzenia, surowce, paliwa itp. o powierzchni **do 70m²** lub objętości **do 350m³**.
- b) lasy, uprawy, trawy, torfowiska i nieużytki o powierzchni nie większej niż **1ha**.

2. Średni - w jego wyniku zostały spalone lub zniszczone:

- a) obiekty lub ich części, ruchomości, składowiska materiałów, maszyny, urządzenia, surowce, paliwa itp. o powierzchni **od 71m² do 300m²** lub objętości **od 351m³ do 1500m³**
- b) lasy, uprawy, trawy, torfowiska i nieużytki o powierzchni **od 1ha do 10ha**

3. Duży - w jego wyniku zostały spalone lub zniszczone:

- a) obiekty lub ich części, ruchomości, składowiska materiałów, maszyny, urządzenia, surowce, paliwa itp. o powierzchni **od 301m² do 1000m²** lub objętości **od 1501m³ do 5000m³**.
- b) lasy, uprawy, trawy, torfowiska i nieużytki o powierzchni **od 10ha do 100ha**.

4. Bardzo duży - w jego wyniku zostały spalone lub zniszczone powierzchnie lub objętości przekraczające wartości pożaru dużego.

Podział pożarów ze względu na ilość podanych prądów gaśniczych:

Mały – do 4 prądów gaśniczych,

Średni – od 5 do 12 prądów gaśniczych,

Duży – od 13 do 36 prądów gaśniczych,

Bardzo duży – powyżej 36 prądów gaśniczych

4.Fazy rozwoju pożaru i zjawisko rozgorzenia.

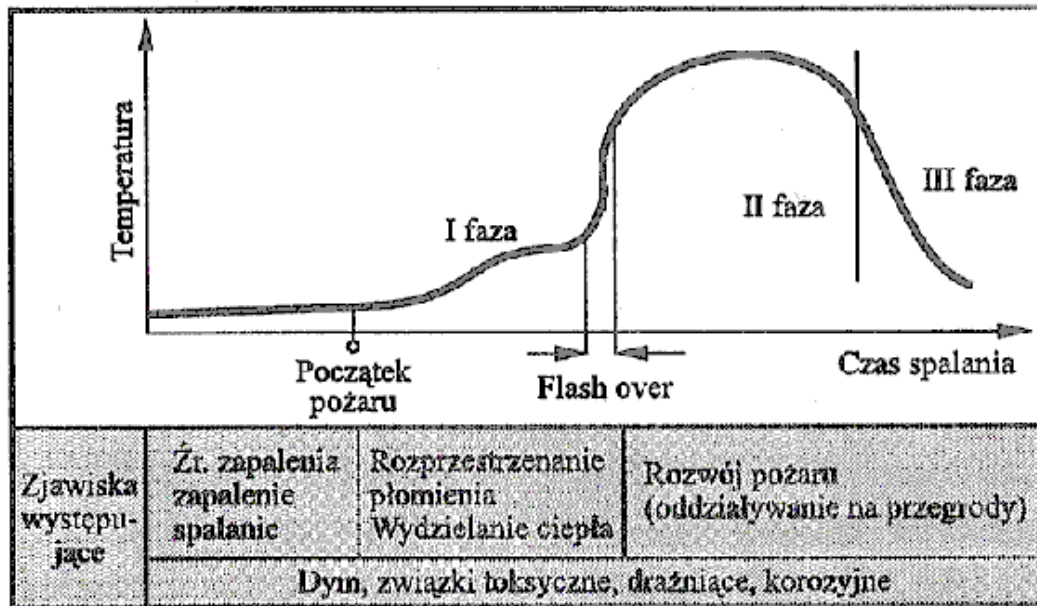
Od momentu rozpoczęcia spalania pojawienia się otwartego płomienia następuje ogrzewanie materiału palnego, zarówno palącego się jak i znajdującego się w sąsiedztwie. Nasila się wydzielanie produktów termicznego rozkładu. Strefa spalania stopniowo powiększa się. Ogrzane powietrze wędruje ku górze powodując wzrost intensywności promieniowania cieplnego. Jest to pierwsza faza pożaru, a więc zapalenie przeradza się w pożar. Do zapalenia przygotowują się dalsze materiały palne. Obserwujemy wzrost temperatury pożaru, powiększa się także strefa spalania. Wyraźnie wzrasta liniowa prędkość rozprzestrzeniania się pożaru. W tej fazie narasta dynamika pożaru. Procesy te przebiegają jednak nie równomiernie, bowiem wiele zależy od wymiany gazowej i docierania powietrza zawierającego tlen do strefy spalania. Faza ta może trwać od kilku do kilkunastu minut. Druga faza to okres pożaru w pełni rozwiniętego.

Przejście do drugiej fazy pożaru może odbywać się łagodnie bądź też gwałtownie. Gwałtowne przejście nazywamy **rozgorzeniem(Flash over)** – **czyli nagłym rozprzestrzenieniem się płomienia poprzez niespalone pary i gazy zebrane pod sufitem. Jest to przejście ze spalania powierzchniowego w spalanie powierzchniowo przestrzenne.** Jest to zwrotny moment dla każdego pożaru, stwarzający szczególne zagrożenie dla ludzi. Zapaleniu ulegają wówczas wszystkie powierzchnie palne, a więc następuje gwałtowna zmiana liniowej prędkości spalania, gwałtowny przyrost temperatury, szybki ubytek tlenu, wzrost stężenia produktów rozkładu spalania a także, o czym musimy pamiętać, możliwy jest wyrzut płomieni na zewnątrz.

Po osiągnięciu maksymalnych temperatur pożar stabilizuje się i przechodzi w tzw. stan prawie stacjonarny, co oznacza, że szybkość procesów spalania jest stała.

Stopniowo następuje wyczerpanie się paliwa a także powietrza, co powoduje zmniejszanie szybkości spalania i stopniowy spadek temperatur. Zmniejsza się także wymiana gazowa, rośnie natomiast gęstość optyczna dymu. Pożar przechodzi w trzecią fazę—stopniowego stygnięcia.

Rys. Przebieg pożaru w pomieszczeniach.



Istnieją różne możliwości opisu pożaru, tutaj przedstawiamy jego model strefowy:

