

SCENARIUSZ POŻAROWY

OBIEKT: Collegium Polonicum – Duża Aula – remont/odbudowa po pożarze

INWESTOR: Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu
ul. Wieniawskiego 1
61-712 Poznań

ADRES: ul. Kościuszki 1, 69-100 Słubice
działki: 673/3, 674, 675, 676, 677, 706/3

BIURO PROJEKTOWE: Tomasz Durniewicz architekt Sp. z o.o.
ul. Półwiejska 17/23
61-885 Poznań

OPRACOWAŁ: mgr inż. Piotr Głowala
rzeczoznawca ds. zabezpieczeń
przeciwpożarowych (upr. nr 540/2011)

RZECZOZNAWCA DO SPRAW ZABEZPIECZEŃ
PRZECIWPOŻAROWYCH
mgr inż. Piotr Głowala Nr upr. 540/2011

Poznań, listopad 2020 r.

1. Przedmiot opracowania.

Przedmiotem opracowania jest scenariusz pożarowy rozwoju zdarzeń w czasie pożaru oraz współdziałania instalacji i urządzeń przeciwpożarowych dla obiektu Dużej Auli, która stanowi integralny element zespołu budynków dydaktycznych Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza Collegium Polonicum w Słubicach przy ul. Kościuszki 1. W strefie pożarowej Dużej Auli zainstalowano między innymi system wentylacji pożarowej wysterowany przez system sygnalizacji pożaru. Poszczególne urządzenia przeciwpożarowe zostały dobrane stosownie do wymagań wynikających z przepisów dotyczących ochrony przeciwpożarowej oraz Postanowienia Lubuskiego Komendanta Wojewódzkiego Państwowej Straży Pożarnej w Gorzowie Wlkp.

Na podstawie niniejszego opracowania można określić warunki i algorytmy dla koordynacji pracy systemami odpowiedzialnymi za efektywność ochrony przeciwpożarowej i poziomu bezpieczeństwa w strefie pożarowej Dużej Auli.

Algorytmy te stanowią wytyczne do programowania centrali systemu sygnalizacji pożarowej i automatyki pożarowej w zakresie współdziałania instalacji i systemów technicznych na wypadek pożaru.

1.1 Zakres i cel opracowania.

Zakres opracowania obejmuje określenie wymagań przeciwpożarowych dla Dużej Auli, usytuowanej w zespole budynków dydaktycznych Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Słubicach przy ul. Tadeusza Kościuszki 1 wynikających z obowiązujących aktualnie przepisów dotyczących ochrony przeciwpożarowej, Postanowienia Lubuskiego Komendanta Wojewódzkiego Państwowej Straży Pożarnej w Gorzowie Wlkp. oraz przyjętym akceptowalnym poziomem ryzyka powstania pożaru. Celem opracowania jest określenie zasad współdziałania systemów technicznych na wypadek pożaru w pomieszczeniu Dużej Auli. Algorytmy te stanowią wytyczne do programowania centrali systemu sygnalizacji pożarowej i automatyki pożarowej w zakresie współdziałania instalacji i systemów technicznych na wypadek pożaru.

Każdy pożar w pomieszczeniu Dużej Auli powoduje zawsze zagrożenie dla życia ludzi i straty materialne. Opracowanie scenariusza rozwoju zdarzeń dla konkretnego obiektu jest związane z koncepcją ochrony przeciwpożarowej. Scenariusz uwzględnia między innymi przebiegi w czasie i przestrzeni spodziewanych pożarów (wielkość i rodzaj spodziewanego pożaru, miejsce jego wystąpienia), współdziałanie dobranych zabezpieczeń przeciwpożarowych, reakcji użytkowników obiektu, działania jednostek ratowniczo-gaśniczych itp.

Na podstawie tych parametrów układa się algorytmy działania, które są podstawą do konstruowania matryc (schematów) sterowań systemów zabezpieczeń. Urządzeniem sterującym całym procesem jest centrala systemu sygnalizacji pożarowej. Z jej pomocą można zrealizować między innymi następujące funkcje:

wykrycie pożaru, powiadomienie jednostek ochrony przeciwpożarowej o zdarzeniu, wydzielenie stref pożarowych i ograniczenie przestrzeni objętej pożarem, powiadomienie osób przebywających w obiekcie i w strefie pożarowej o pożarze, określenie zasad i procedur bezpiecznej ewakuacji, uruchomienie urządzeń ograniczających skutki pożaru, uruchomienie środków zwalczania pożaru itd. Przyjęte założenia scenariuszy mogą zostać zweryfikowane również za pomocą obliczeń inżynierskich i/lub symulacji komputerowych. Dlatego już na etapie koncepcyjnego projektowania powinna być sporządzona koncepcja ochrony przeciwpożarowej, która uwzględnia prognozowany rozwój pożaru, zasady ewakuacji ludzi oraz algorytmy działania w określonej sytuacji pożarowej, zwłaszcza rozprzestrzeniania się dymu i ciepła. Algorytm pokazuje wzajemne zależności pomiędzy poszczególnymi elementami systemu zabezpieczeń. Integracja urządzeń i systemów jest bardzo ważna również w przypadku wystąpienia innego zagrożenia w obiekcie. Bez odpowiedniej współpracy nie da się uniknąć dużych strat materialnych oraz zagrożeni mogą być również użytkownicy obiektu, a także ekipy ratownicze.

Sposób połączenia urządzeń sygnalizacyjno-alarmowych zainstalowanych w Dużej Auli tj. systemu sygnalizacji pożarowej – SSP, z komendą lub jednostką ratowniczo-gaśniczą Państwowej Straży Pożarnej właściciel, zarządca lub użytkownik obiektu jest obowiązany uzgodnić z właściwym miejscowo Komendantem Powiatowym Państwowej Straży Pożarnej.

1.2 Podstawa opracowania.

Podstawę formalną opracowania stanowią:

- zlecenie na wykonanie opracowania,
- podkłady budowlane i przekroje oraz opisy techniczne,
- uzgodnienia międzybranżowe,
- literatura fachowa,
- aktualnie obowiązujące przepisy,
- obowiązujące standardy i zasady projektowania instalacji elektrycznych nisko-prądowych związanych z ochroną czynną budynków,
- projekty wykonawcze – wewnętrzne instalacje wentylacji pożarowej i oddymiania, wewnętrzne instalacje elektryczne i wewnętrzne instalacje niskoprądowe, w tym SSP.
- rozporządzenia Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 2 grudnia 2015 roku w sprawie uzgadniania projektu budowlanego pod względem ochrony przeciwpożarowej (Dz. U. z 2015 r. poz. 2117).
- Ekspertyza techniczna w zakresie ochrony pożarowej opracowana w grudniu 2018 r. przez Ryszarda Zagulę rzeczoznawcę ds. zabezpieczeń przeciwpożarowych oraz Jerzego Zielonackiego rzeczoznawcę budowlanego.

- Postanowienie nr 30/2019 z dnia 27 lutego 2019 r. Lubuskiego Komendanta Wojewódzkiego Państwowej Straży Pożarnej w Gorzowie Wlkp.

2. Ogólna charakterystyka pożarowa obiektu.

Zespół budynków dydaktycznych Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza składa się z części A-1, A-2 i B (biblioteka). Część A-1 i A-2 stanowią jeden budynek. Biblioteka połączona jest z nimi łącznikiem nad ulicą Kościuszki. Budynki wzniesione w zaawansowanej technologii – monolit żelbetowy z elementami konstrukcji żelbetowej prefabrykowanej, stalowej oraz z przemysłowo produkowanych elementów z drewna klejonego. Fasady wentylowane z płyt ceramicznych. Stolarka zewnętrzna aluminiowa.

2.1 Powierzchnia , wysokość i liczba kondygnacji.

Zgodnie z projektem budowlanym szczegółowe warunki techniczne Dużej Auli:

- Powierzchnia użytkowa Duża Aula: 538,67 m²,
- Ilość kondygnacji nadziemnych: 1,
- Wysokość do najwyższego punktu – świetlik Dużej Auli w części A-2 wynosi 23,9 m – obiekt średniowysoki (SW).

2.2 Przewidywana gęstość obciążenia ogniowego.

Dla stref pożarowych zakwalifikowanych do kategorii zagrożenia ludzi ZL, nie określa się gęstości obciążenia ogniowego.

2.3 Kategoria zagrożenia ludzi, przewidywana liczba osób na każdej kondygnacji i w poszczególnych pomieszczeniach, przeznaczenie pomieszczeń.

Ze względu na przeznaczenie i sposób użytkowania Duża Aula została zakwalifikowana do kategorii zagrożenia ludzi ZL I. W Dużej Auli przewiduje się przebywanie do 430 osób (420 miejsc siedzących).

2.4 Podział obiektu na strefy pożarowe.

Zgodnie z wymaganiami określonymi w warunkach techniczno-budowlanych, dopuszczalna wielkość strefy pożarowej dla obiektu klasyfikowanego do kategorii zagrożenia ludzi ZL I średniowysokiego (SW), wynosi 5000 m². Omawiana Duża Aula zgodnie z postanowieniem nr 30/2019 z dnia 27 lutego 2019 r. Lubuskiego Komendanta Wojewódzkiego Państwowej Straży Pożarnej w Gorzowie Wlkp. została wydzielona jako odrębna strefa pożarowa ZL I o powierzchni 538,67 m².

2.5 Klasa odporności pożarowej budynku oraz klasa odporności ogniowej i stopień rozprzestrzeniania ognia elementów budynku.

Zgodnie z projektem budowlanym pomieszczenie Dużej Auli zakwalifikowano do klasy „D” odporności pożarowej.

Elementy pomieszczenia Dużej Auli, odpowiednio do jej klasy odporności pożarowej, powinny spełniać co najmniej wymagania określone w poniższej tabeli :

Klasa odporności pożarowej budynku	Klasa odporności ogniowej elementów budynku ^{5) *)}					
	główna konstrukcja nośna	konstrukcja dachu	strop ¹⁾	ściana zewnętrzna ^{1),2)}	ściana wewnętrzna ¹⁾	przekrycie dachu ³⁾
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
„D”	R 30	(-)	REI 30	EI 30 (o↔i)	(-)	(-)

*) Z zastrzeżeniem § 219 ust. 1.

Oznaczenia w tabeli:

R — nośność ogniowa (w minutach), określona zgodnie z Polską Normą dotyczącą zasad ustalania klas odporności ogniowej elementów budynku,

E — szczelność ogniowa (w minutach), określona jw.,

I — izolacyjność ogniowa (w minutach), określona jw.,

(-) — nie stawia się wymagań.

¹⁾ Jeżeli przegroda jest częścią głównej konstrukcji nośnej, powinna spełniać także kryteria nośności ogniowej (R) odpowiednio do wymagań zawartych w kol. 2 i 3 dla danej klasy odporności pożarowej budynku.

²⁾ Klasa odporności ogniowej dotyczy pasa międzykondygnacyjnego wraz z połączeniem ze stropem.

³⁾ Wymagania nie dotyczą naświetli dachowych, świetlików, lukarn i okien połaciowych (z zastrzeżeniem § 218), jeśli otwory w połaci dachowej nie zajmują więcej niż 20% jej powierzchni; nie dotyczą także budynku, w którym nad najwyższą kondygnacją znajduje się strop albo inna przegroda, spełniająca kryteria określone w kol. 4.

⁴⁾ Dla ścian komór zsypu wymaga się klasy E I 60, a dla drzwi komór zsypu klasy E I 30.

⁵⁾ Klasa odporności ogniowej dotyczy elementów wraz z uszczelnieniami złączy i dylatacjami.

Elementy budynku powinny być nierozprzestrzeniające ognia.

Biegi spoczniki schodów służących do ewakuacji powinny być wykonane z materiałów niepalnych i mieć klasę odporności ogniowej co najmniej – R 30

Obudowa poziomych dróg ewakuacyjnych (korytarzy) w klasie odporności ogniowej – EI 15.

2.6 Warunki ewakuacji.

Z pomieszczenia Dużej Auli, zapewniono odpowiednie warunki ewakuacji w razie pożaru. Zapewnienie odpowiednich warunków ewakuacji polega w szczególności na zapewnieniu:

- normatywnych długości przejść i dojść ewakuacyjnych,
- odpowiedniej ilości wyjść ewakuacyjnych,
- oświetleniu awaryjnych dróg i wyjść ewakuacyjnych,
- technicznych zabezpieczeń i innych wymagań.

Maksymalna długość przejść ewakuacyjnych w strefach pożarowych ZL wynosi 40 m. Długości przejść ewakuacyjnych w Dużej Auli nie są przekroczone. Długość dojścia ewakuacyjnego w strefie pożarowej ZL I przy jednym dojściu wynosi 10 m., a przy dwóch dojściach 40 m. Długości dojść ewakuacyjnych nie są przekroczone.

Z pomieszczenia Dużej Auli do ewakuacja prowadzona jest przez dwoje drzwi wieloskrzydłowych o szerokości w świetle przejścia 1,8 m oraz drzwi jednoskrzydłowych w ścianie zachodniej o szerokości w świetle przejścia 0,9 m. do innej strefy pożarowej.

2.7 Instalacje w obiekcie.

Duża Aula została wyposażona w instalacje techniczne istotne z punktu widzenia automatyki pożarowej :

- przeciwpożarowy wyłącznik prądu,
- instalacja grawitacyjnego oddymiania Dużej Auli,
- instalację wentylacji mechanicznej (bytowej) wszystkie klapy przeciwpożarowe monitorowane i sterowane przez system sygnalizacji pożarowej,
- instalacje i urządzenia elektryczne oświetleniowe,
- instalacje oświetlenia awaryjnego i ewakuacyjnego,
- system sygnalizacji pożarowej SSP z monitoringiem do PSP,
- instalację odgromową.

2.8 Przeciwpożarowe zaopatrzenie w wodę do zewnętrznego gaszenia pożaru .

Wymagana ilość wody do celów przeciwpożarowych do zewnętrznego gaszenia pożaru dla obiektu wynosi 20 dm³ /s, i zapewniona jest z hydrantów zewnętrznych o średnicy DN 80. Zaopatrzenie zapewnia sieć miejska wodociągowa z hydrantami, usytuowanymi w pobliżu budynku w odległości do 75 m. (zlokalizowanych jest 6 hydrantów kolumnowych nadziemnych DN 80).

2.9 Drogi pożarowe .

Do budynku zapewniono dojazd drogą wewnętrzną z wjazdem na teren działki z ul. Tadeusza Kościuszki. Droga wewnętrzna prowadzi wzdłuż elewacji południowej budynku w odległości 5 m. Szerokość wszystkich dróg wewnętrznych wynosi min. 4 m. Pomędzy budynkiem a drogą pożarową nie występują żadne stałe elementy zagospodarowania terenu o wysokości ponad 3 m. Połączenie wyjść z budynku z drogą pożarową zapewniono dojściami utwardzonymi o szerokości co najmniej 1.5 m i długości nieprzekraczającej 50 m, w sposób zapewniający dotarcie bezpośrednio lub drogami ewakuacyjnymi do każdej strefy pożarowej w tym obiekcie. Droga pożarowa powinna umożliwiać przejazd pojazdów o nacisku osi na nawierzchnię jezdni co najmniej 100 kN (kiloniutonów).

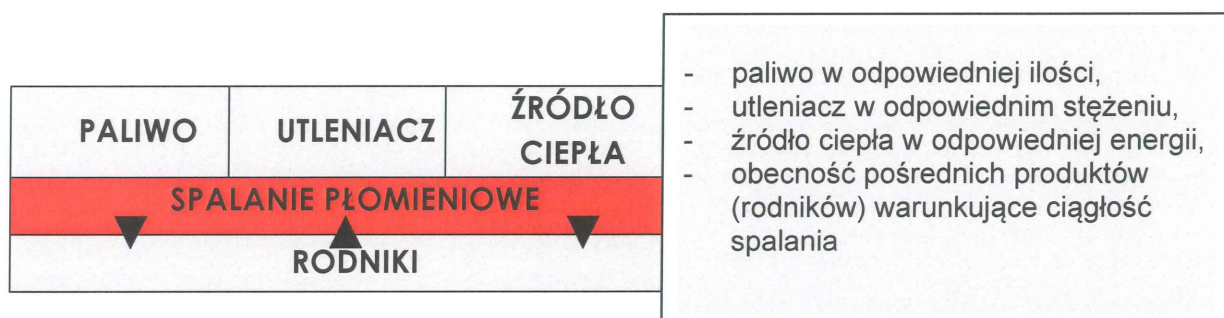
3. Charakterystyka spalania potencjalnego pożaru.

Pożar to niekontrolowany proces palenia (utleniania) przebiegający w miejscu do tego nie przeznaczonym, przynoszący straty. Przestrzeń w której przebiegać będzie proces spalania nazywamy strefą spalania. W przestrzeni tej także materiały palne „przygotowują się” do spalania przechodząc kolejne fazy rozkładu termicznego. Spalanie to złożony, fizykochemiczny proces wzajemnego oddziaływania materiału palnego (paliwa) i powietrza/tlenu (utleniacza) charakteryzujący się wydzielaniem ciepła i promieniowania (w tym światła). W zależności od stanu skupienia paliwa wyróżnia się dwa rodzaje spalania:

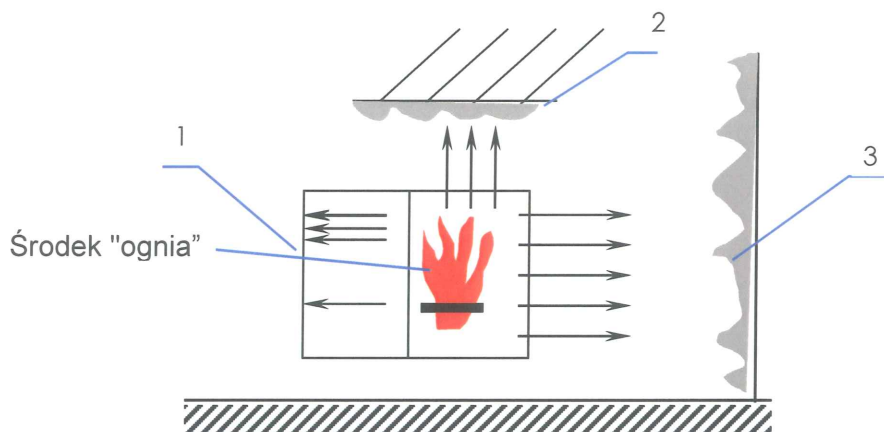
- spalanie bezpłomieniowe (heterogeniczne) – spotkamy się w przypadku takich substancji, które w czasie spalania nie przechodzą w stan lotny. Tak spalają się: węgiel drzewny, koks, torf,
- spalanie płomieniowe (homogeniczne) – ma miejsce podczas spalania substancji, które podczas ogrzewania przechodzą w stan lotny. Tak spala się większość materiałów np.: tworzywa sztuczne, guma, ciecze i gazy palne.

Czynnikami warunkującymi występowanie spalania płomieniowego, jako reakcji ciągłej są: paliwo, utleniacz, źródło ciepła, reakcja rodnikowa.

Elementy warunkujące zaistnienie spalania płomieniowego:



W warunkach pożaru szybkość spalania się substancji palnej uzależniona jest przede wszystkim od spalanie to przebiega w sposób gwałtowny, ze znacznym przyrostem ciśnienia od produktów spalania. Są trzy podstawowe mechanizmy transportu ciepła: przewodzenie, unoszenie promieniowanie oraz złożone wymiany ciepła np.: przenikanie, wnikanie i przejmowanie. szybkości dyfuzji powietrza do strefy spalania, czyli cienkiej zewnętrznej warstwy płomienia gdzie następuje spalanie. W powyższym przypadku mamy do czynienia ze spalaniem dyfuzyjnym. Wyróżniamy również spalanie kinetyczne, czyli takie, w których substancja palna jest wstępnie zmieszana z utleniaczem, tak mogą się spalać mieszaniny gazów palnych i cieczy palnych oraz pyłów palnych z powietrzem.



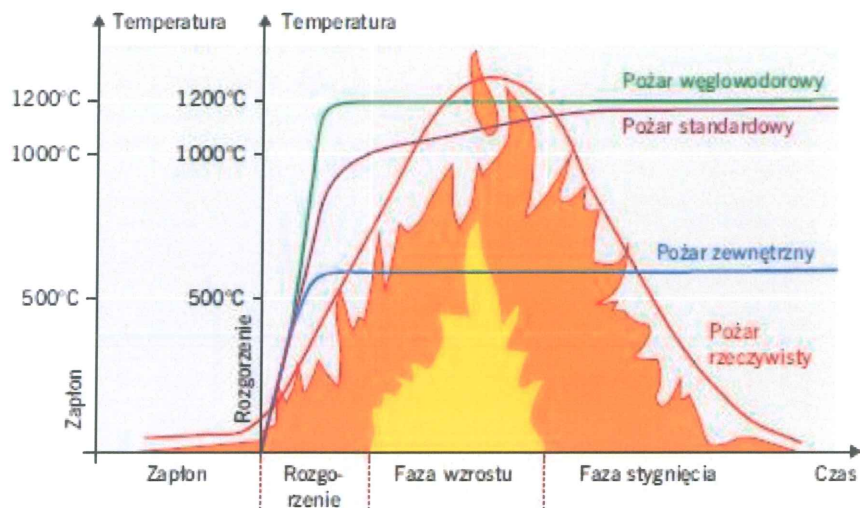
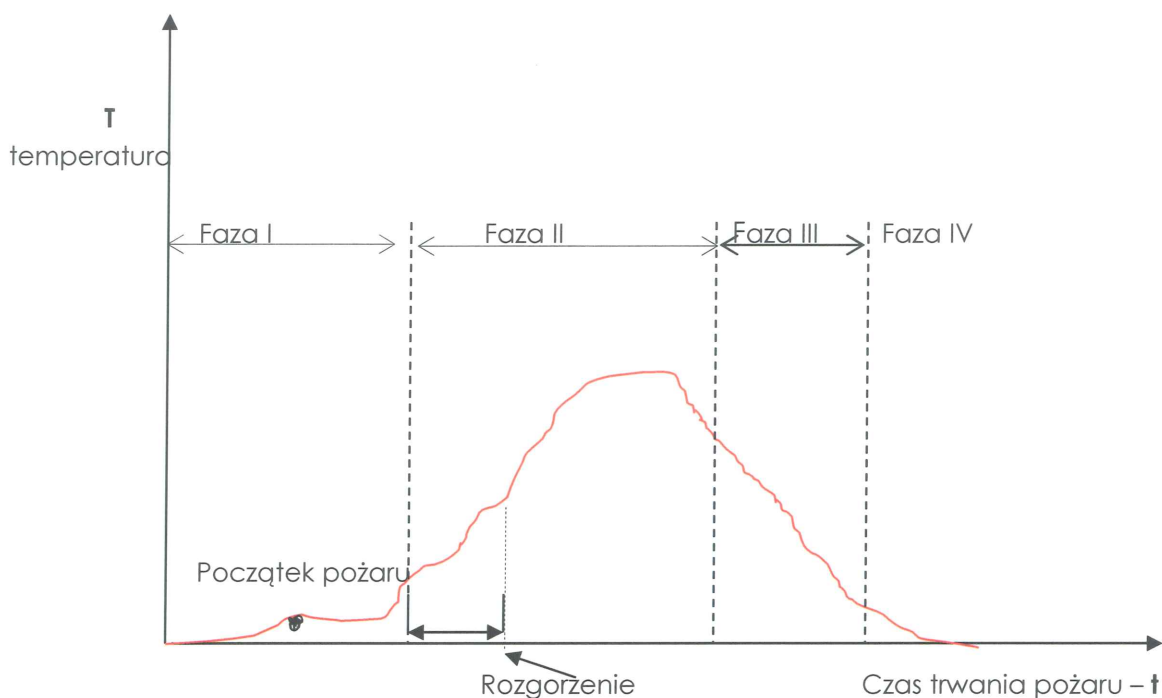
Rys. Wymiana ciepła w środowisku pożaru.

Przewodnictwo cieplne – wymiana energii drogą bezpośredniej styczności cząsteczek ciepła, przy czym przenoszenie energii w ciałach stałych odbywa się za pośrednictwem fal sprężystych, natomiast w gazach i cieczach drogą dyfuzji. Przewodzenie ciepła decyduje w początkowej fazie rozwoju pożaru o tym jak szybko materiał ogrzewa się, rozkłada termicznie itp.

Unoszenie (konwekcja) ciepła – przemieszczenie się masy cieczy lub gazu, w szczególności konwekcja naturalna, zwana także swobodną, rozchodząca wskutek różnych ciśnień wywołanych różnicami temperatury i gęstości w różnych miejscach cieczy lub gazu. Przenoszenie przez konwekcję wraz z dymem i gazami pożarowymi ciepło zmierza ku górnym kondygnacjom budynku i napotykając na przeszkodę w postaci stropu rozchodzi się we wszystkie strony. W górnej części budynku gromadzą się gorące gazy i dymy, działając niszcząco na konstrukcję i podpalają palne elementy.

Promieniowanie cieplne – wymiana ciepła odbywa się za pomocą niewidzialnych dla oka fal elektromagnetycznych wywołanych ruchem ciepłych atomów lub cząsteczek jakiegoś ciała. Promieniowanie cieplne podobnie jak widzialne i ultrafioletowe rozchodzi się prostoliniowo we wszystkich kierunkach. Ten rodzaj przenoszenia ciepła odgrywa istotną rolę w rozszerzaniu się pożarów nie przeszkadza mu bowiem wiatr, a ilości ciepła zdolne do zapalenia materiałów mogą być przenoszone na znaczne odległości.

W każdym pożarze wewnętrznym można rozróżnić cztery jego fazy, a w szczególności:



Faza I-a pożaru – początek momentu pojawienia się otwartego płomienia, zaczynają ogrzewać się materiały sąsiadujące zaczyna się wymiana gazowa, zwiększa się strefa spalania i rośnie temperatura. Ogrzane powietrze unosi się do góry powodując wzrost promieniowania cieplnego.

Wzrost wydzielania produktów spalania i rozkładu ta faza może trwać od kilku minut do kilkudziesięciu. Przejście z I-ej fazy do II-ej fazy może nastąpić w sposób łagodny lub gwałtowny.

Faza II-a pożaru – charakteryzuje się zwiększeniem dynamiki pożaru oraz zjawiskiem rozgorzenia. Następuje wzrost liniowej szybkości rozprzestrzenienia się pożaru, masowej szybkości spalania, wzrost wymiany gazowej oraz powiększa się strefa spalania. Ponadto II faza charakteryzuje się rozgorzeniem ognia. W wyniku rozgorzenia zapaleniu ulegają wszystkie wydzielone mieszaniny gazowe i prawie wszystkie płaszczyzny palne. Rozgorzenie charakteryzuje się następującymi cechami:

- następuje gwałtowna zmiana szybkości rozprzestrzeniania się pożaru,
- skokowa zmiana masowej szybkości spalania,
- gwałtownym wzrostem temperatury,
- wyrzutem płomienia na zewnątrz pomieszczenia,
- gwałtowny ubytek tlenu i szybkim powiększaniu się stężenia tlenku węgla i dwutlenku węgla, oraz innych produktów spalania i rozkładu.

Faza III-a pożaru (porozgorzeniowa) następuje stabilizacja parametrów pożaru i temperatura pożaru dość szybko maleje w stosunku do czasu. Wszystkie materiały palne w pomieszczeniu są spalane lub ulegają wypaleniu w tej fazie spalania przyjmuje postać żarzenia.

Faza IV-a pożaru moc pożaru stabilizuje się, temperatura pożaru osiąga temperaturę otoczenia natomiast rośnie gęstość optymalna dymu. Ze strefy tej wydzielą się ciepło i posiada ona w całym pożarze najwyższą temperaturę. Strefę spalania otacza strefa oddziaływania cieplnego, czyli przestrzeń w której wydzielane ciepło prowadzi do zmian stanu skupienia materiałów i wytrzymałości konstrukcji obiektu, stwarzając zarazem niebezpieczeństwo zmian w sytuacji pożarowej i zagrożenie dla ludzi.

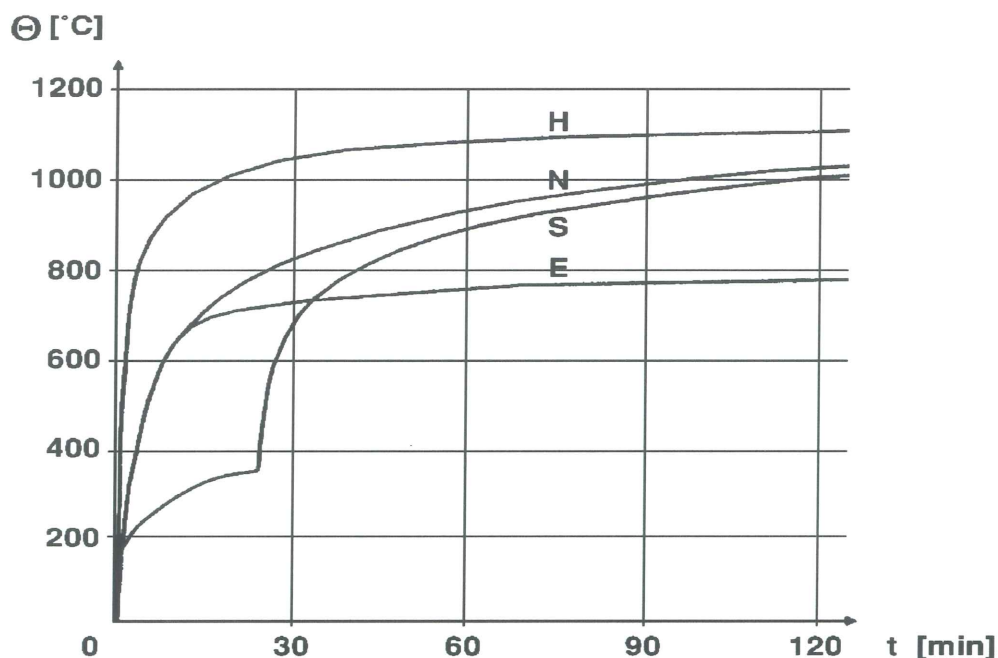
Czynniki wpływające na rozprzestrzenianie się pożarów w budynkach:

- stopień palności materiałów budowlanych,
- właściwości dymotwórcze materiałów,
- stopień rozprzestrzeniania się ognia przez ściany,
- stopień rozprzestrzeniania ognia po izolacji termicznej na instalacjach rurowych i przewodach wentylacyjnych,
- odporność dachów na ogień,
- stopień rozprzestrzeniania się płomieni po posadzkach,
- odporności ogniowej elementów budynków,
- występowania zamknięć przeciwpożarowych.

O rozwoju pożaru w pomieszczeniach i budynkach decyduje wiele rozmaitych czynników, których występowanie zależne jest od układu poszczególnych elementów zespołowych budowli. W różnych kombinacjach tych elementów powstaną różne drogi rozprzestrzeniania się pożaru np. połączenia komunikacyjne umożliwiają zadymienie dróg ewakuacyjnych. Pożar powstaje z reguły w jednym pomieszczeniu.

Dalszy rozwój pożaru zależy w głównej mierze od stopnia odporności ogniowej ścian, sklepień i stropów oraz od rodzaju materiału znajdującego się w pomieszczeniu. Ogień rozprzestrzenia się po powierzchni płonących przedmiotów, przy czym może to następować w kierunku poziomym i pionowym, zarówno z dołu ku górze, jak z góry na dół. Szybkość rozprzestrzeniania się pożaru jest tym większa, im wyższa jest temperatura płomieni i im większa powierzchnia płonącego ciała styka się z powietrzem. Przebieg pożaru w budynku charakteryzowany jest za pomocą krzywej standardowej czas-temperatura. Temperatura w pomieszczeniu objętym pożarem wzrasta w wyniku konwekcyjnego mieszania się spalin z powietrzem. W wyniku konwekcji następuje rozprzestrzenianie się produktów spalania i zadymienia. Dym jest aerozolem składającym się z mieszaniny powietrza i gazowych produktów spalania i rozproszonych w fazie gazowej cząstek stałych i ciekłych. Dym zmniejsza możliwości motoryczne na skutek ograniczenia widzialności i działania drażniącego, toksycznego oraz niedoboru tlenu, powoduje oddziaływanie także przez wzrost temperatury w wyniku konwekcji i promieniowania. Temperatura około 120°C powoduje oparzenia I stopnia po około 8 minutach, a w temperaturze 200°C następują oparzenia dróg oddechowych. Przez dłuższy czas człowiek znosi promieniowanie cieplne o natężeniu 2 kW/m², ale promieniowanie o natężeniu 3,5 kW/m² już tylko przez około 60 s. Podczas pożaru wszystkie te czynniki mogą oddziaływać na użytkowników budynków łącznie. Po około 4 ÷ 5 minutach od chwili pojawienia się płomienia, całe pomieszczenie objęte jest ogniem, a temperatura sięga 800°C.

W każdym przypadku powstania pożaru zarówno na kondygnacjach podziemnych jak i nadziemnych, ze względu na zastosowane zabezpieczenia przeciwpożarowe natury biernej (wydzielenia o deklarowanej odporności ogniowej lub dymoszczelności) oraz czynnej (zainstalowane urządzenia przeciwpożarowe), wolne od jego skutków powinny pozostać wszystkie pionowe drogi ewakuacyjne oraz części dróg poziomych poza granicami wydzieleni, w obrębie których powstał pożar. Pożar rozwinięty charakteryzują cztery podstawowe zależności czas-temperatura, tj.:



Rys. Scenariusze pożaru umownego – krzywe nominalne:

- H – zależność węglowodorowa,
- N – zależność standardowa,
- S – zależność tłące się pożaru,
- E – pożar zewnętrzny.

Zagrożenie dla organizmu człowieka powodowane przez dymy i gazy jest wielostronne.

Oddziaływanie potencjalnego pożaru na organizm człowieka:

- Działają drażniąco na drogi oddechowe i częściowo skórę;
- Działają toksycznie i w zależności od stężenia i szybkości ich narastania, w krótkim czasie mogą doprowadzić do śmiertelnego zatrucia;
- Gwałtownie obniżają widoczność, wpływając na zanik orientacji;
- Mogą wywoływać panikę wśród osób oczekujących na ewakuację;
- Wysoka temperatura produktów spalania, gazów i dymów może spowodować groźne oparzenia.

Różnorodność materiałów, które mogą ulegać spalaniu w trakcie pożaru powoduje, że nie jest możliwe określenie stałego składu dymu. Do podstawowych produktów spalania wchodzących w skład dymów i gazów pożarowych należą:

Tlenek węgla (CO) W niskich stężeniach wywołuje utratę koordynacji ruchowej, w dużych stężeniach – nagłą śmierć. W dymie i gazach pożarowych tlenek węgla występuje średnio w objętości 0,1 ÷ 0,5 %. Ponad 0,2 % zawartości tlenku węgla w powietrzu działa w krótkim czasie zabójczo.

Fosgen (COCl₂) powstaje w wyniku spalania produktów chlor. Jest silną trucizną o swoistym drażniącym zapachu zgniętego siana. Stężenie 0,05 mg/l, działające przez około 30 min, mogą spowodować zgon. Nawet jednorazowy głęboki wdech fosgenu może spowodować porażenie ośrodka oddechowego i nagłą śmierć.

Tlenki siarki (SO_2 i SO_3), a zwłaszcza dwutlenek siarki, są stałym składnikiem gazów i dymów pożarowych. Dwutlenek siarki działa bardzo gwałtownie, wywołując skurcz i obrzęk krtani, co może spowodować natychmiastowy zgon. Dymy i gazy pożarowe zawierają około $0,1 \div 0,3 \text{ mg/l}$.

Dwutlenek węgla (CO_2) jest stałym składnikiem dymów. Zawartość dwutlenku węgla w powietrzu poniżej 1 % nie ma ujemnego wpływu na organizm. Podczas pożarów, zwłaszcza w zamkniętych pomieszczeniach, stężenie CO_2 może osiągnąć niebezpieczną dawkę wynoszącą $0,1 \div 2,5 \%$ objętości.

Fosforowodór (PH_3), występuje w gazach i dymach rozkładu oraz spalania. Posiada zapach podobnym do czosnku, w stężeniu $0,1 \div 0,2 \%$ objętości powietrza wdychanego powoduje śmierć w ciągu kilku minut.

Chlorowodór (HCl) występuje w gazach pożarowych. Ma on ostrą duszącą woń o ostrym, kwaśnym zapachu. Tylko z 1 kg spalonego w pożarze polichlorku winylu (płytki PCV, pojemniki, rury, profile okienne itp.) wydziela się aż 280 dm^3 trującego chlorowodoru. Stężenie niebezpieczne dla organizmu ludzkiego wynosi 140 mg/m^3 , a stężenie śmiertelne – 1400 mg/m^3 .

Cyjanowodór (HCN) w warunkach pożaru powstaje głównie w wyniku spalania – rozkładu w wysokiej temperaturze takich materiałów jak styropian, skrzynki plastikowe, drewno, mąka, materace piankowe, meble tapicerowane, papier, odzież, inne wyroby z tworzyw sztucznych. Cyjanowodór ma zapach migdałów i jest jednym z najbardziej toksycznych gazów, a jego gwałtowne działanie paraliżuje system oddechowy.

Już jeden kilogram poliuretanów wydziela od 30 do 50 dm^3 cyjanowodoru. Do oceny zagrożenia toksycznego przyjmuje się wskaźniki toksymetryczne obliczone w taki sposób, że efekt toksyczny jest sumą efektów poszczególnych składników dymu. Podstawowe związki toksyczne zawarte w dymie to: tlenek węgla (CO), dwutlenek węgla (CO_2), cyjanowodór (HCN), dwutlenek azotu (NO_2) i chlorowodór (HCl).

Śmiertelne stężenia tych związków przy 30 minutowej ekspozycji są następujące:

- CO	–	$3,75 \text{ g/m}^3$,
- NO_2	–	$0,205 \text{ g/m}^3$,
- HCN	–	16 g/m^3 ,
- HCl	–	$1,0 \text{ mg/m}^3$,
- CO_2	–	$196,4 \text{ mg/m}^3$.

Utrata możliwości działania następuje po 5 minutach przy stężeniach: CO – $6000 \div 8000 \text{ ppm}$, HCN – $120 \div 200 \text{ ppm}$, CO_2 – $7 \div 8\%$ i zawartości tlenu – O_2 obniżonej do $10 \div 13\%$.

W rozwiniętej fazie pożaru, po rozgorzeniu, w pomieszczeniu występuje zwykle niedobór tlenu oraz nadciśnienie. Produkty rozkładu, w których występuje CO i HCN, rozprzestrzeniają się w budynku powodując zagrożenie na dużych obszarach.

Doświadczenie wskazuje, że tworzywa sztuczne stanowią większe zagrożenie pożarowe niż materiały naturalne.

Początkowo powstałe dymi i gazy pożarowe wypełnią pomieszczenie w którym powstał pożar, a następnie następuje ich rozprzestrzenianie się na poziome drogi ewakuacyjne. W zależności od swojej temperatury mogą utrzymywać się w górnej części dojsć/korytarzy (między górną krawędzią drzwi a stropem), a w związku z sukcesywnym oziębianiem zaczną wypełniać również niższe partie poziomych dróg ewakuacyjnych.

Wewnętrzne drogi rozprzestrzeniania się pożaru to:

- wewnętrzne powierzchnie palnych ścian, przegród i stropów,
- puste przestrzenie w ścianach i stropach oraz kanały wentylacyjne,
- niezabezpieczone otwory komunikacyjne i transmisyjne, klatki schodowe, urządzenia odprowadzające pyły i kurz itp.

Zewnętrzne drogi rozprzestrzeniania się pożaru to:

- zewnętrzne powierzchnie płonących budynków i urządzeń (ściany, okapy, dachy, framugi okienne i futryny, ganki, przybudówki itp.),
- palne przedmioty i materiały zgromadzone między budynkami.

4. Algorytm pracy urządzeń przeciwpożarowych w przypadku wykrycia pożaru.

Przyjęty sposób alarmowania.

Dla systemu sygnalizacji pożarowej przyjęto wariant alarmowania dwustopniowego. Zadziałanie czujki pożarowej wywołuje alarm I stopnia (alarm wstępny), który jest sygnalizowany akustycznie i optycznie przez centralę sygnalizacji pożarowej.

Czas T_1 tej sygnalizacji przeznaczony jest na zgłoszenie się personelu obsługującego i potwierdzenie alarmu.

Po potwierdzeniu alarmu przez obsługę, centrala wyznacza czas T_2 przeznaczony na rozpoznanie sytuacji pożarowej i ewentualne skasowanie alarmu. Brak potwierdzenia alarmu w czasie T_1 lub nie skasowanie alarmu w czasie T_2 wywoła alarm II stopnia (alarm zasadniczy).

Uruchomienie ręcznego ostrzegacza pożarowego wywołuje od razu alarm II stopnia. Czas T_1 powinien wynosić 30 sekund (przyjęto czas T_1 – 30 sekund). Czas T_2 należy określić podczas testów instalacji Systemu Sygnalizacji Pożarowej. W scenariuszu przyjęto czas T_2 – 180 sekund.

Uwagi:

1. Zadziałanie drugiej czujki pożarowej (koincydencja) powoduje natychmiastowy alarm II stopnia w strefie pożarowej, w której znajduje się pierwsza alarmująca czujka. Realizowane są wszystkie sterowania właściwe dla tej strefy.
2. Uruchomienie ręcznego ostrzegacza pożarowego powoduje natychmiastowe uruchomienie alarmu II stopnia właściwego dla strefy pożarowej, w której znajduje się ręczny ostrzegacz pożarowy.
3. Koincydencyjne uruchomienie ręcznego ostrzegacza pożaru oraz czujki pożarowej powoduje natychmiastowe uruchomienie alarmu II stopnia właściwego dla strefy pożarowej, w której znajduje się alarmująca czujka, niezależnie który element zadziałał wcześniej. Realizowane są wszystkie sterowania właściwe dla tej strefy.
4. Organizacja pracy służb odpowiedzialnych za ochronę przeciwpożarową obiektu oraz ich wyposażenie w środki łączności powinno zapewnić możliwość dokonania zwiadu i ewentualnego skasowania stanu alarmowego centrali sygnalizacji pożarowej w wyznaczonym czasie T_1+T_2 .
5. W obiekcie zainstalowano przeciwpożarowy wyłącznik prądu. Przyciski uruchamiające znajdują się przy wejściu głównym do budynku i pomieszczeniu ochrony. Przyciski oznakowano znakami zgodnie z Polskimi Normami. Rozłącznik przeciwpożarowego wyłącznika prądu usytuowany jest w pomieszczeniu stanowiącym oddzielną strefę pożarową – rozdzielnia elektryczna.

Decyzje o wyłączeniu zasilania podejmuje kierujący działaniami ratowniczo-gaśniczymi.

Poniżej podano zestawienie podstawowych sterowań realizowanych w zależności od miejsca wykrycia pożaru.

4.1. Sterowania wspólne.

Niezależnie od lokalizacji pożaru i alarmującego detektora pożaru (czujka pożarowa, ręczny ostrzegacz pożarowy) nastąpi:

- 1) przejście centrali sygnalizacji pożarowej (CSP) do stanu alarmowego,
- 2) sygnalizacja akustyczna i optyczna stanu alarmowego na elementach wskaźnikowych CSP,
- 3) wydruk informacji o lokalizacji pożaru na drukarce systemowej SSP,
- 4) transmisja alarmu pożarowego do Komendy Miejskiej Państwowej Straży Pożarnej.

4.2. Alarm pożarowy w strefie pożarowej SP 5 Duża Aula.

W przypadku alarmu pożarowego w strefie pożarowej SP 5 Duża Aula nastąpi:

- 1) wyłączenie wentylatorów, a następnie zamknięcie wszystkich klap przeciwpożarowych zamontowanych na kanałach wentylacji bytowej Dużej Auli,
- 2) uruchomienie instalacji oddymiania grawitacyjnego Dużej Auli (uruchomienie klap oddymiających i urządzeń zapewniających dopływ powietrza kompensacyjnego),
- 3) uruchomienie sygnalizacji akustycznej i optycznej w Dużej Auli,
- 4) odłączenie systemu nagłośnienia Dużej Auli.

Uwaga !

Po wykonaniu instalacji należy przeprowadzić testy potwierdzające działanie automatyki zgodnie z wymaganiami branżowymi, niniejszym opracowaniem i zasadami wiedzy technicznej.

RZECZOZNAWCA DO SPRAW ZABEZPIECZEŃ
PRZECIWPOŻAROWYCH

mgr inż. Piotr Głowala Nr upr. 540/2011

5. Opis reakcji instalacji i urządzeń ochrony przeciwpożarowej w celu sporządzenia matrycy .

Poniższy opis stanowi podstawę do sporządzenia matrycy operacyjnej systemów zabezpieczeń przeciwpożarowych, która ma być przedstawiona w formie zestawienia tabelarycznego z uwzględnieniem wszystkich urządzeń i elementów poszczególnych instalacji technicznych sterowanych z systemu sygnalizacji pożarowej.

Matryca powinna określać stan położenia poszczególnych elementów instalacji i urządzeń mających wpływ na zabezpieczenie przeciwpożarowe poszczególnych stref pożarowych budynku w przypadku wykrycia pożaru (alarmu II-ego stopnia).

Scenariusz pożarowy .

Strefa pożarowa SP 5 – pożar w pomieszczeniu Dużej Auli.

1. Uaktywnienie czujki pożarowej wywołuje alarm I-ego stopnia w centrali sygnalizacji pożarowej. Czas $T_1 = 30$ s przeznaczony jest na zgłoszenie się personelu i potwierdzenie alarmu.
 - Aktywacja sygnału optycznego i akustycznego w CSP.
 - Lokalizacja źródła alarmu jest wyświetlana na wyświetlaczu CSP.
 - Lokalizacja źródła alarmu jest drukowana na drukarce CSP.
 - Po potwierdzeniu alarmu przez obsługę , centrala wyznacza czas $T_2 = 180$ sekund przeznaczony na rozpoznanie sytuacji pożarowej i ewentualne skasowanie alarmu.

UWAGA !

Brak potwierdzenia alarmu w czasie T_1 lub nieskasowanie alarmu w czasie T_2 wywoła alarm II-ego stopnia.

2. Uaktywnienie ROP-a lub zadziałanie dwóch czujek w ramach koincydencji wywołuje alarm II-ego stopnia.
 - Lokalizacja źródła alarmu jest wyświetlana na wyświetlaczu CSP.
 - Transmisja sygnału „pożar” do stacji monitorowania alarmów w PSP.
 - Uruchomienie sygnalizacji akustycznej i optycznej w pomieszczeniu Dużej Auli.

- Wysłanie sygnału w celu w pierwszej kolejności otwarcia żaluzji zewnętrznych zamontowanych na oknach oddymiających a następnie uruchomienie oddymiania grawitacyjnego oraz urządzeń zapewniających dopływ powietrza kompensacyjnego w pomieszczeniu Dużej Auli.
- Wysłanie sygnału w celu wyłączenia nagłośnienia Dużej Auli,
- Wysłanie sygnału w celu wyłączenia central wentylacji mechanicznej bytowej w pomieszczeniu Dużej Auli,
- Wysłanie sygnałów w celu zamknięcia wszystkich klap przeciwpożarowych zamontowanych na kanałach wentylacji bytowej Dużej Auli.