

TEMA 10

FAZELE INCENDIULUI

Incendiul Este un proces complex de ardere, cu evoluție nedeterminată, incluzând și alte fenomene de natură fizică și chimică (transfer de căldură, formarea flăcărilor, schimbul de gaze cu mediul înconjurător, transformări structurale produse în materialele de construcție și elementele de rezistență etc.).

Agenții termici, chimici, electromagnetici ori biologici rezultați în urma incendiului acționează asupra construcțiilor, instalațiilor și utilizatorilor putând produce multiple efecte negative (deformații, reducerea rezistenței, instabilitate, prăbușiri, respectiv arsuri, intoxicații, traumatisme, panici etc.).

Pentru definirea noțiunii de incendiu sunt necesare următoarele elemente care interacționează între ele:

- existența substanțelor și/sau materialelor combustibile și acțiunea unei surse de aprindere;
- inițierea și dezvoltarea necontrolată în spațiu și în timp a procesului de ardere;
- necesitatea unei intervenții organizate în scopul întreruperii și lichidării procesului de ardere;
- producerea de pierderi în urma arderii de vieți, de materiale sau de altă natură.

Prin urmare, nu orice ardere constituie un incendiu.

De exemplu, nu sunt incendii:

- arderea produselor în cuptoare sau alte instalații similare;
- unele aprinderi rezultate în urma funcționării instalațiilor electrice;
- arderea sub control a gunoaielor, ierburilor etc.;
- fumigații care nu necesită intervenții de stingere etc.

Datorită evoluției aleatoare nu pot exista două incendii la fel, deci a căror evoluție să fie paralelă. În dezvoltarea necontrolată a unui incendiu intervin numeroși factori: forma și dimensiunile încăperii, sarcina termică, deschiderile spre exterior, natura și poziționarea materialelor combustibile, locul și modul de inițiere a incendiilor, disponibilitatea încăperii în clădire etc. Chiar urmărind similitudinea acestor numeroși factori, experimentările de incendiu la scară naturală dau rezultate foarte variate, uneori chiar contradictorii. Se poate totuși considera că în evoluția unui incendiu în interiorul unei încăperi intervin cinci faze:

- *aparitia focarului inițial*

Este faza în care, datorită unor împrejurări favorabile sunt puse în contact materialul combustibil cu sursa de aprindere, a cărei energie, acumulată în timpul perioadei de contact, duce la inițierea incendiului.

- *faza de ardere lentă*

Are o durată extrem de variată. Absentă în numeroase cazuri, ea poate dura câteva minute, ore și în unele situații, chiar zile și săptămâni (în cazul arderii mocnite). Durata acestei faze depinde de natura, cantitatea și modul de distribuție a materialelor combustibile în încăpere, de dimensiunile și amplasarea surselor de aprindere și de cantitatea de căldură transmisă de acestea. Cu cât materialul combustibil se aprinde mai ușor, cu atât căldura degajată este mai mare și propagarea are loc mai rapid.

Aria de combustie este limitată la zona focarului (incendiu local).

Temperatura crește relativ lent, fără a atinge valori importante. Arderea se propagă la materialele din vecinătatea sursei de inițiere, care sunt termodegradate profund, dar nu distruse complet. Din descompunerea materialelor se degajă gaze care se acumulează în atmosfera ambiantă și formează cu aerul un amestec combustibil, precum și gudroane, care contribuie la propagarea incendiului.

- *faza de dezvoltare a incendiului*

În această fază, arderea se propagă la toate obiectele învecinate cu focarul, având aerul necesar încă în cantitate suficientă.

Datorită diferenței de densitate și curenților de convecție, gazele calde mai ușoare se acumulează sub tavan și ies din încăpere pe la partea superioară a deschiderilor, fiind înlocuite de un curent de aer rece care pătrunde prin partea inferioară. Există un anumit nivel în deschideri-planul neutru-deasupra căruia gazele calde ies în permanență.

Radiația devine principalul factor al transferului de căldură, în principal prin stratul de gaze fierbinți și fum acumulat sub tavan, propagând incendiul și în zone mai îndepărtate de focar, prin încălzirea materialelor din aceste zone la temperatura de aprindere. Natura și finisajul pereților joacă un rol esențial datorită aportului suplimentar însemnat de radiație termică (radiație reciprocă între pereți).

Temperaturile în diferite puncte ale incintei difer mult unele fa de altele în acela i moment, suferind importante i rapide fluctua ii. Faza de ardere poate evolua în mai multe direc ii:

– Dac aerul necesar arderii este în cantitate suficient , apare fenomenul de *flash-over* (termen anglosaxon intraductibil, preluat ca atare în literatura de specialitate european , inclusiv în standardul de terminologie SR-ISO 8421/1).

Flash-over este un fenomen care nu are loc instantaneu, în care se instaleaz brusc arderea generalizat a tuturor suprafe elor combustibile din incint . Ca urmare, scade brusc cantitatea de combustibil (oxigenul din aer), iar procentul de oxid de carbon atinge valoarea maxim (pân la 20%) fiind momentul cel mai periculos al interven iei pentru pompieri.

Fenomenul de flash-over este caracterizat i prin cre terea rapid , exponen ial a temperaturii i printr-o masiv i rapid generare de fum, mai ales când finisajul pere ilor Este combustibil.

– Dac incinta este închis , cantitatea de aer necesar arderii devine în timp insuficient . Rezult o încetinire, apoi o regresie în dezvoltarea focului, care poate s se sting spontan. Acest fenomen este posibil i în cazul unei dep rt ri relativ mari între masele combustibile, transferul de c ldur prin conduc ie nemaifiind posibil.

– Dac în situa ia de regresie a incendiului, are loc o admisie brusc de aer (prin spargerea geamului, deschiderea u ii, sp rturi *sub* planul neutru .a.) are loc o admisie brusc de aer proasp t i se produce fenomenul de *backdraft* (termen intraductibil) care are manifest ri similare celui de flash-over: cre terea brusc a suprafe elor în combustie, în întreaga incint , cu reducerea procentului de oxigen i cre terea celui de oxid de carbon, cre terea rapid a temperaturii, masiva generare de fum.

• *faza de incendiu generalizat*

Dup producerea fenomenului de flash-over (sau, mult mai rar, backdraft) arderea se generalizeaz în întreaga incint . Temperaturile se uniformizeaz spre valori maxime, transferul de c ldur prin radia ie devenind net preponderent. În cursul acestei faze, structurile de rezisten sunt cele mai afectate de incendiu: se fisureaz i se disloc pere ii, se l rgesc deschiderile .a., având ca urmare propagarea incendiului în incintele al turate i apoi în întreaga cl dire.

Regimul de ardere se stabilizeaz i este condi ionat fie de suprafa a materialelor combustibile, fie de dimensiunile deschiderilor, deci de regimul admisiei aerului.

În primul caz, viteza de ardere este limitat de m rimea suprafe ei combustibilului, când aerul circula în exces, în raport cu suprafa a de contact dintre combustibil i aer (*incendii ventilate* - care sunt intense i de mic durat).

În al doilea caz, când cantitatea de aer din incint este mai mic dec t valoarea critic necesar combustiei (*incendii neventilate*) viteza de ardere depinde de dimensiunile deschiderilor (ferestrelor) din incint .

Nu numai suprafa a ferestrei influen eaz regimul arderii, dar i forma ei. O fereastr înalt asigur un aflus mai mare de aer decât una joas cu aceea i suprafa .

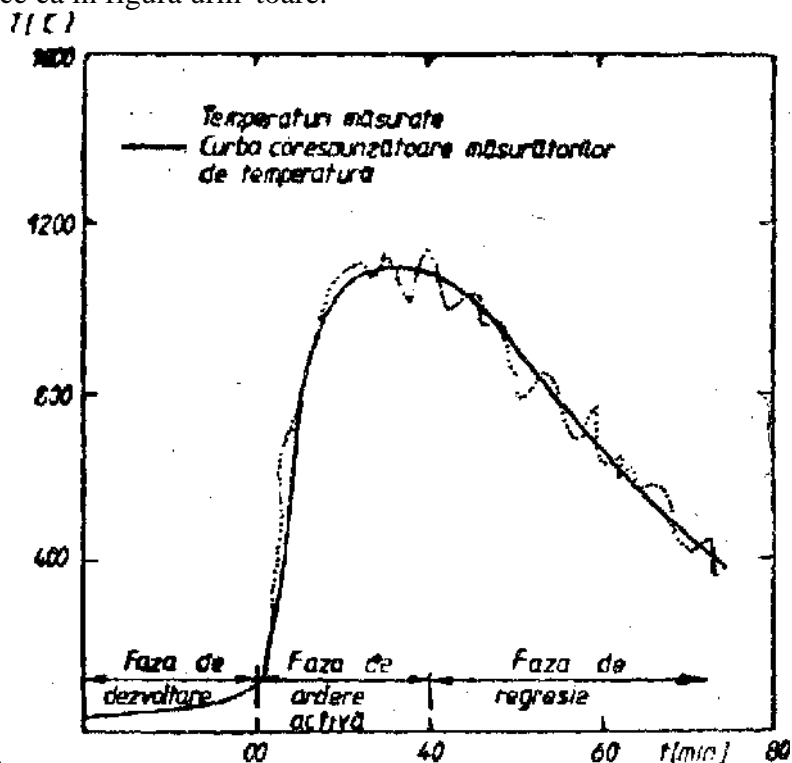
• *faza de regresie*

În cursul acestei faze, temperatura înceteaz s mai creasc , apoi începe s scad , datorit epuiz rii combustibilului, dar sc derea nu este brusc , ac ionând în continuare distructiv asupra structurilor.

Pentru fiecare faz pot fi formulate ecua ii de stare complexe ce caracterizeaz fenomene specifice care delimiteaz clar aceste faze.

EVOLU IA I TEMPERATURA INCENDIULUI. PRODUSELE DE ARDERE

Evolu ia incendiului în spa iu închis se produce ca în figura urm toare.



Varia ia temperaturii în timpul unui incendiu.

Curba din figur indic corela ia dintre temperatur , gazele calde i durata incendiului conven ional izbucnit într-un spa iu închis.

In faza de dezvoltare -Severinare a incendiului are loc, în principal, propagarea arderii, pierderea de greutate a materialelor combustibile echivalând cu 5—7%.

Pe timpul arderii se majoreaz suprafa a incendiat , se generalizeaz suprafa a de ardere, se dep e te temperatura de 800°C; pierderea de greutate a materialelor combustibile ajunge la 80—85%.

Durata fazei de regresie este determinat de intensitatea de manifestare a fazei de ardere activ .

Practic, pentru incendiul conven ional se apreciaz c gradientul regimului de regresie al incendiului, care are faza activ mai mic de 60 min, este de aproximativ 10°C/min, fa de 70°C/min pentru un incendiu cu o faz de ardere activ mai mare de 60 min.

Evolu ia, m rimea i durata incendiului în spa iu închis depinde de sarcina termic , de distribu ia ei în înc pere, de dimensiunea deschiderilor de ventilatie. De exemplu, m rimea unui incendiu într-o înc pere cu o sarcin termic de 50 kg lemn/m² ar corespunde unui incendiu de 1 h, cu cre terea temperaturii astfel: ≈ 800°C dup 20 min; 880°C dup 40 min; 920°C la 1 h.

Incendiul conven ional izbucnit în spa ii deschise evolueaz aproape similar cu cel în spa ii închise, prezentând îns urm toarele particularit i:

- se dezvoltare -Severin de la început pe întreaga suprafa a materialului cuprins de fl cari;
- m rimea fl c rilor depinde de condi iile meteorologice i de aerodinamica curen ilor care converg c tre locul incendiului;
- produsele de ardere sunt bogate în particule de c rbune.

Pe timpul unui **incendiu real** se pot distinge 3 faze:

1. dezvoltare liber ;
2. localizarea;
3. lichidarea.

Dezvoltarea liber : timpul din momentul izbucnirii incendiului până la introducerea primei evi în ac iune i a celorlalte mijloace pentru stingere.

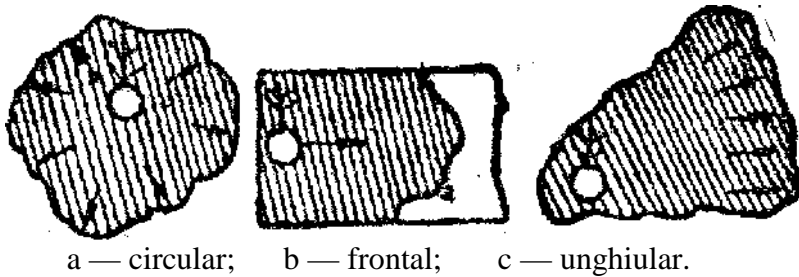
Localizarea: eliminarea, posibilit ilor de propagare a incendiului, a pr bu irii construc iei i crearea premiselor pentru lichidarea incendiului.

Lichidarea: timpul în care se realizeaz atacul ferm i neîntrerupt asupra incendiului, în principiu din toate direc iile i cu toate for ele i mijloacele.

Dezvoltarea incendiilor poate avea loc: *circular, frontal, unghiular*

Temperaturile de ardere pe timpul incendiilor depind de puterea calorific a materialului combustibil care arde, de cantitatea de cldură rmas în spațiul incendiat, precum și de modul cum se produce arderea — mai mult sau mai puțin complet .

Dezvoltarea incendiilor:



CLASIFICAREA INCENDIILOR (Agenda Pompierului)

Clasificarea incendiilor după gradul de dezvoltare și mărimea consecințelor negative:

- 1) Incendii.
- 2) Începuturi de incendii.
- 3) Incidente tehnice urmate de arderi de scurtă durată .

Clasificarea incendiilor după natura materialelor și substanțelor combustibile care ard și în raport cu substanțele folosite pentru stingere:

1) Clasa A — incendiile de materiale combustibile solide care ard cu jar (lemnul, hârtia, textilele, cerbunii, masele plastice, fânul, paie etc.), pentru stingerea cărora se pot utiliza: apa (jet pulverizat, jet compact, ceașcă) soluțiile apoase îmbunătățite chimic, pulberile stingătoare (florex, nisip etc.), gaze inerte (dioxid de carbon, azot etc.), produse organohalogenate (halonii), spume stingătoare chimice și mecanice (grele, medii, ușoare, speciale) și aburul. În această clasă intră și echipamentele electrice la care ard mase plastice, după scoaterea de sub tensiune, stingerea realizându-se, de regulă, cu apă pulverizată sau cu spume, gaze inerte ori pulberi.

2) Clasa B — incendiile de lichide combustibile împărțite în subclase B_h a hidrocarburilor (benzina, motorina, ulei, și ei, petrol etc.) și în subclasa B_p a produselor polare (alcool etilic, alcool metilic, acetona etc.), precum și substanțe solide care se topesc ușor (ceară, parafină etc.). Se sting de regulă cu spume, pulberi stingătoare, gaze inerte, abur, pulberi, produse organohalogenate și uneori cu apă pulverizată. În cazul lichidelor polare o eficiență mai mare au spumele speciale de tipul apă ușoară (light Water), aerospumantul românesc AAO și altele. Concomitent se asigură circulația zonei incendiate cu apă pulverizată ori sub formă de peliculă (perdea). În această clasă intră și echipamentele electrice la care arde ulei, după scoaterea de sub tensiune, stingerea realizându-se cu apă ori spume.

3) Clasa C — incendiile de substanțe combustibile gazoase, cum sunt acetilena, hidrogenul, metanul, propanul, butanul, gazul de sondă etc., pentru stingerea cărora se folosesc pulberile stingătoare, gazele inerte, produsele organohalogenate și altele dublate de o răcire corespunzătoare a elementelor instalațiilor și de întreruperea accesului în zona de ardere a gazelor combustibile.

4) Clasa D — incendiile de substanțe care în contact cu apă sau cu soluții apoase reacționează violent, punând în libertate gaze periculoase, cum sunt carbidul (degajă acetilenă), pulberea de aluminiu (eliberează hidrogen), pentasulfura de fosfor, magneziul, sodiul, potasiul și altele pentru a căror stingere se folosesc pulberi speciale și gaze inerte.

Clasificarea incendiilor după formele lor de manifestare în spațiu:

- 1) Punctiforme (izolate).
- 2) Frontale (liniare).
- 3) Circulare.
- 4) Dispersate (cu mai multe focare concomitente izolate).
- 5) De masă (pe suprafețe foarte mari).
- 6) Dezvoltate - Severitate pe verticală (pe mai multe niveluri).

Clasificarea incendiilor în raport cu cauzele care le-au produs se poate face în funcție de elementele obligatorii menționate mai sus, dar, în cele mai multe cazuri, se optează pentru analiza naturii surselor de aprindere.

1. Surse de aprindere **cu flacăra** :

- focuri în aer liber;
- flacăra (chibrit, lumânare);
- flăcări de la aparate termice;

2. Surse de aprindere **de natură termică** :

- obiecte incandescente (țigară , topituri metalice, becuri și proiectoare electrice, jar, cenușă , zgură de la aparate de încălzit, particule incandescente de la sudură .a.);
- căldură degajată de aparate termice (casnice, industriale);
- efectul termic al curentului electric;
- coșuri defecte și necurățate (fisuri, scântei .a.);

3. Surse de aprindere **de natură electrică** :

- arcuri și scântei electrice;
- scurtcircuit (echipamente, cabluri .a.);
- electricitate statică ;

4. Surse **de aprindere spontană** :

- aprindere spontană de natură chimică (inclusiv reacții chimice exoterme);
- aprindere spontană de natură fizico-chimică ;
- aprindere spontană de natură biologică ;

5. Surse de aprindere **de natură mecanică** :

- scântei mecanice;
- frecare;

6. Surse de aprindere **naturale**:

- căldură solară ;
- trăsnet;

7. Surse de aprindere datorate **exploziilor și materialelor incendiare**;

8. Surse de aprindere **indirecte** (radiația unui focar de incendiu, flacăra unui amestec exploziv .a.).

9. Incendiile tip arson (acțiune intenționată) sunt tratate, datorită particularităților deosebite, într-un capitol separat, deși sursele de aprindere utilizate de regulă de incendiatori se regăsesc în categoriile anterioare

Explozia ca fenomen distinct, trebuie tratată ca împrejurare declanșatoare a incendiului și nu ca sursă de aprindere. Pe de o parte explozia, ca orice ardere, poate genera sau nu un incendiu. Pe de altă parte, sursele de inițiere ale unei explozii nu sunt întotdeauna identice cu cele ale incendiului rezultat (de exemplu: comprimarea adiabată între anumite limite), fiind necesară o evidență clară, distinctă a cauzelor de explozie și de incendii, spre a evita confuziile și paralelisme. În principal, o explozie poate genera un incendiu, fie prin flacăra amestecului exploziv care se propagă în spațiu întâlnind alte materiale combustibile, fie prin scântei mecanice rezultate din ocouri (cum ar fi explozia vaselor de presiune).

MIJLOACE CARE PRODUC SURSE DE APRINDERE:

- 1) electronice: aparate electrocasnice, mijloace de iluminat electric, aparate de întrerupere și control, conductori și alte echipamente;

- 2) sisteme care produc electricitate static : depozitare, vehicule și transport lichide sau pulberi combustibile, curele de transmitere a mișcării; spălarea în lichide combustibile, echipamente, unelte și scule care se încarc electrostatic;
- 3) mijloace cu flăcăr deschisă: brichete, chibrituri, lămpi, spirtire, lumânări, torțe, fclii
- 4) foc în aer liber,
- 5) țigar
- 6) aparate de încălzit: cazane, cuptoare, aparate de gătit, sobe, uscătoare, dispozitive pentru sudură, tăiere sau lipire cu gaze ori lichide combustibile;
- 7) utilaje și sisteme de acționare: motoare, locomotive, mașini
- 8) metale (materiale) care ard sau care produc scurgeri topite;
- 9) conducte (canale) pentru agenți termici, ventilare sau produse de ardere: burlane și coșuri de fum, conducte de încălzire sau tehnologice cu abur sau alte fluide calde;
- 10) produse ce se pot aprinde spontan;
- 11) produse și substanțe care pot produce explozii
- 12) rșnet,
- 13) corpuri supraîncălzite de soare
- 14) reactoare sau arme nucleare.

Gama materialelor și substanțelor care se aprind primele sub acțiunea surselor de aprindere este foarte largă, pot fi sub formă de gaze (vapori), lichide sau solide (inclusiv sub formă de pulberi)