

8.1 Principi konstrukcije javljača dima

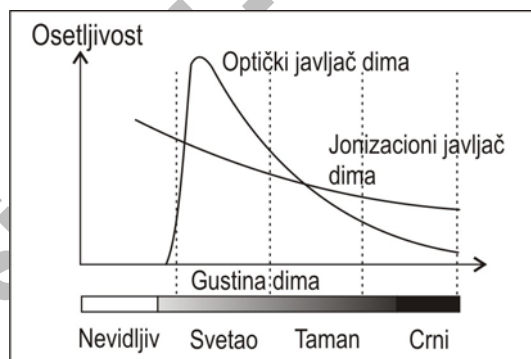
Osim dima i čađi koja nastaje nepotpunim sagorevanjem ugljenika, proizvodi sagorevanja u opštem slučaju, dele se u tri osnovne kategorije: otrovi (*ugljen-monoksid, cijan-vodonik, sumpor-vodonik, fosgen*, itd.), kiseline (*hlorovodonična, sulfat oksid, azot oksid*, itd.) i materije koje oštećuju čula (*formaldehidi, akrolin*, ...). Sa aspekta detekcije požara, činjenica da se pri požaru prvo javlja dim, a da kasnije dolazi do povećanja temperature, uticala je na veoma veliko korišćenje javljača dima. Tačkasti javljači dima se odlikuju visokom osetljivošću i malom inertnošću te se zbog toga koriste u objektima gde može doći do velikih materijalnih gubitaka, pa čak i ljudskih žrtava. Najefikasniji su u situacijama gde je sastav gorive materije takav da pri samom nastanku požara dolazi do stvaranja velike količine dima.

Konstrukcija javljača dima (eng. *smoke detectors*, rus. *дымовые извещатели*) zasnovana je na dva principa otkrivanja dima: *radioaktivnom* i *optičkom*. U skladu sa tom podelom izdvajaju se dve osnovne grupe javljača dima:*)

- jonizacioni javljači dima (eng. *ionization smoke detector*, rus. *ионизационные извещатели, радиоизотопные*) i
- optički javljači dima (eng. *photoelectric smoke detector*, rus. *оптические извещатели*)

Čestice dima neposredno posle generisanja su veoma male i imaju veličinu od $0.01\ \mu\text{m}$ do $0.4\ \mu\text{m}$. Kretanjem dolazi do spajanja čestica dima, pri čemu se njihova prosečna veličina povećava. Vidljivi dim čine čestice veličine od $0.4\ \mu\text{m}$ i veće. Koncentracija dima može biti izražena ili preko mase (u mg/l ili u mg/m^3) ili preko optičke gustine (u $\%/m$). Prethodne dve veličine su uzajamno zavisne, a većina proizvođača navodi kao opseg osetljivosti za jonizacione javljače opseg veličine čestica dima od $0.01 - 1\ \mu\text{m}$ i od $0.5 - 10\ \mu\text{m}$ za optičke javljače dima.

Na slici 8.1 je prikazana osetljivost konvencionalnih javljača dima u odnosu na gustinu (boju) dima, pri čemu se podrazumeva da je dim konstantne gustine.



Slika 8.1 Osetljivost tačkastih javljača dima u odnosu gustinu (boju) dima

Očigledno je da osetljivost tačkastog javljača dima zavisi od veličine čestica dima - jonizacioni javljači dima su pogodniji za detekciju dimova koji sadrže manje, „nevidljive“ čestice, optički bolje detektuju dimove koje čine veće, „vidljive“ čestice.

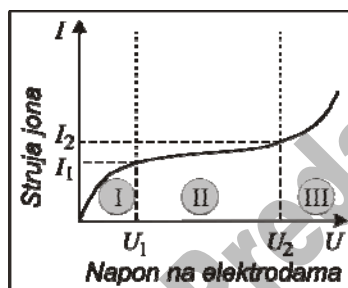
8.2 Jonizacioni javljači dima

Javljači sa jonizacionom komorom detektuju sitne čestice dima koje su nevidljive golim okom. Jonizacioni javljači su veoma pogodni u slučajevima „čiste“ vatre, bez velikog prisustva dima, ali su manje osetljivi od optičkih na veće čestice, tj. u slučajevima prisustva gustih dimova i kada vatra tinja. Ta činjenica je usloвила veliku primenu jonizacionih javljača jer su za njihovo aktiviranje dovoljne i neznatne količine dima.

*) Deo evropskog standarda koji obrađuje javljače dima je EN 54-7 *Smoke detectors - Point detectors using scattered light, transmitted light or ionization*

Jonizacioni javljači dima su javljači sa radioaktivnim elementom koji se sastoje iz dve elektrode udaljene oko 1 cm i izvora α zračenja. Elektrode su na različitim potencijalima, a radioaktivni izvor³⁰⁾ (oko 0.2 mg za Am_{241}) emituje α čestice koje jonizuju prostor između elektroda što omogućava da se između njih uspostavi strujni tok. Pozitivno naelektrisani atomi kiseonika i azota se kreću prema negativnoj elektrodi, dok pozitivna elektroda privlači elektrone. Pojava dima u komori javljača utiče na smanjenje stepena jonizacije gasa a samim tim se smanjuje i protok struje. Naime, ukoliko u mernu komoru prodru čestice dima one se „zalepe“ za jone. Zbog povećane mase usled zalepljenih čestica dima, joni usporavaju svoje kretanje čime se smanjuje jačina struje. Na bazi procene smanjenja jačine struje donosi se odluka o alarmu. Jačina struje zavisi od pritiska u komori (gustine vazduha), jačine radioaktivnog izvora i, u manjoj meri, od napajanja.

Zahvaljujući činjenici da vreme poluraspada Am_{241} iznosi 432 godine, izvor zračenja ima istu aktivnost tokom perioda eksploatacije što garantuje stabilnost u radu. Imajući u vidu da je srednji domet α čestica nešto veći od 4 cm, a da je udeo γ zračenja, posebno kod Am_{241} veoma mali, štetno delovanje zračenja je svedeno na minimum, naročito kod savremenih javljača ovog tipa. Naponsko - strujnu karakteristiku jonizacione komore odlikuju tri dela, slika 8.2.



Slika 8.2 Naponsko strujna karakteristika radioaktivne komore

Povećavanjem napona na elektrodama do U_1 raste jačina struje (deo I). Porastom napona do U_2 smanjuje se broj rekombinujućih jona (deo II) i nastupa stanje zasićenja. Pri daljem povećanju napona jačina struje naglo raste ponovljenim procesom jonizacije (deo III).

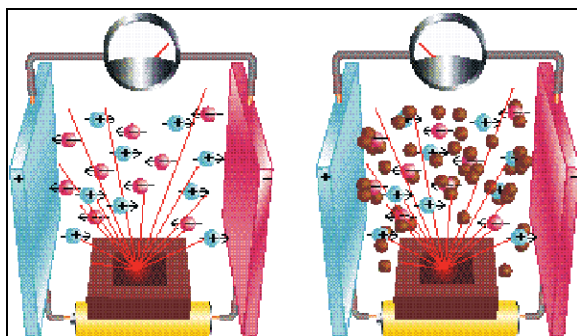
Ovakav oblik naponsko strujne krive objašnjava se procesima rekombinacije jona (obrazovanjem neutralnih molekula iz jonizujućeg gasa pri sudaru čestica). Pri povećanju napona na elektrodama od 0 do U_1 dolazi do povećanja jačine struje (deo I). U tom delu je od suštinske važnosti za rekombinaciju brzina kretanja jona koja zavisi od napona. Povećanjem napona do U_2 se smanjuje broj rekombinujućih jona. Pri dovoljno visokom naponu (deo II) smanjuje se verovatnoća sudaranja jona u toj meri da se praktično može smatrati da su svi joni koji su se obrazovali u gasu došli do elektrode te dalje povećanje napona ne može uticati na povećavanja jačine struje, tako da nastupa stanje zasićenja. Pri daljem povećanju napona dolazi do naglog povećanja jačine struje što se objašnjava ne toliko uticajem jonizacije od radioaktivnog izvora, koliko ponovljenim procesom jonizacije pod dejstvom udara brzih elektrona u neutralne molekule (deo III).

U praksi se najčešće koriste javljači sa dve komore, otvorenom (merna komora) i zatvorenom (referentna komora). Otvorena komora je izložena dejstvu ambijentalnih uslova, a zatvorena komora igra ulogu kompenzacione komore (temperatura, pritisak u ambijentu). U odsustvu dima obe komore na isti način menjaju svoje karakteristike. Pri pojavi dima merna komora znatno brže menja svoju karakteristiku pa se na osnovu poređenja generiše signal alarma.

Opisani princip rada jonizacionog javljača ilustriran je na slici 8.3. Intenzitet zračenja radioaktivnog izvora je obično manji od 33.3 kBq, tj. 0.9 μCi .³¹⁾

³⁰⁾ Zapadni proizvođači koriste *Americijum 241* dok se u ruskim javljačima koristi *Plutonijum 239*.

³¹⁾ Kiri (Ci) - starija jedinica za radioaktivnost: 1 Bq (*Becquerel*) = $2.7 \cdot 10^{-11}$ Ci



Slika 8.3 Princip rada jonizacionog javljača

Čestice dima se „lepe“ za jone koji zbog povećane mase usporavaju svoje kretanje. Na osnovu naponsko strujne karakteristike donosi se odluka o alarmu.

Ovaj tip javljača je posebno osetljiv na male čestice dima koje nastaju pri požarima koji se brzo razvijaju (otvoreni požari), ali je relativno neosetljiv na velike čestice dima kao što su one koje nastaju pri gorenju PVC-a, ili tinjajućim požarima pri gorenju poliuretanskih pena. Ovaj javljač je primenljiv na vidljive i na nevidljive produkte sagorevanja.

U novijim varijantama realizacije ovog tipa javljača, analogni naponski signal koji odgovara koncentraciji dima u komori konvertuje se u digitalni preko elektronskih kola i prosleđuje dalje u kontrolnu opremu. Mikroprocesor u kontrolnoj opremi upoređuje signale već upamćenih podataka i podataka od javljača i inicira predalarmno i alarmno stanje proporcionalno porastu dima u komori. Lažne dojave mogu da nastanu kao posledica prodora čestica prašine, vodene pare ili usled turbulencije vazduha. Pri rukovanju treba se pridržavati pravila koja se odnose na zaštitu od jonizacionog zračenja. Takođe, problematično je rashodovanje javljača, jer jonizacione javljače treba skladištiti kao radioaktivni otpad što zahteva dodatne troškove.

8.3 Optički javljači dima

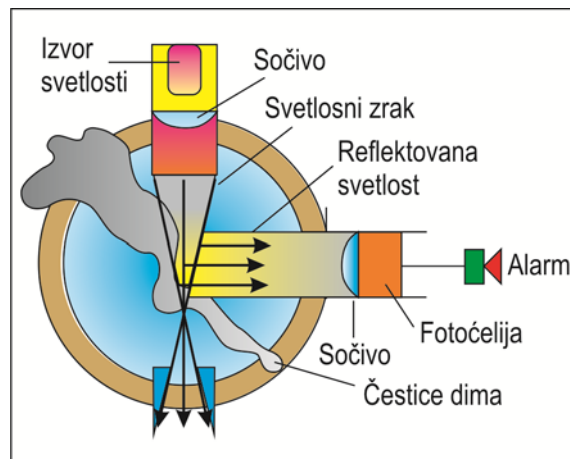
Rad optičkih javljača dima je baziran na korišćenju odnosa veličine čestice dima i talasne dužine svetlosti koja pada na dim. Promene optičkih osobina sredine, kao posledice prisustva dima, mogu se otkriti na dva načina:

- na osnovu intenziteta prelamanja svetlosti - *princip refleksije* (eng. *light scattering principle*) i
- na osnovu slabljenja protoka svetlosti - *princip apsorpcije* (eng. *light obscuration principle*).

Refleksioni javljač dima (eng. *light-scattering/reflected light smoke detector*) sadrži izvor svetlosti, svetlosnu pregradu i svetlosni prijemnik koji se postavljaju na način koji ne dozvoljava da svetlost direktnom putanjom dospe do prijemnika. Ukoliko su čestice dima prisutne u lavirintu komore javljača, svetlost iz izvora refleksijom može doći do prijemnika. Izvor svetlosti emituje kratke, intenzivne svetlosne bljeske specifične učestanosti u lavirint. Signal iz prijemnika se proračunava samo u slučaju kad je učestanost primljene svetlosti u prijemniku sinhronizovana sa učestanošću iz izvora svetlosti.

U prisustvu čestica dima svetlost se od njih difuzno reflektuje (eng. *Tyndallov effect*)³²⁾. Da bi došlo do alarmiranja potrebno je da u lavirintu javljača postoji određena koncentracija dima u trajanju od 5-10 s, s obzirom da treba proizvesti dva do tri bljeska na svake 2-3 s. Ukoliko fotoelement „vidi“ dva uzastopna bljeska, javljač signalizira alarm. U normalnim okolnostima svetlosni snop se skoro u potpunosti apsorbuje na zidovima komore. Signal fotoelementa se pojačava, procenjuje i donosi se odluka. Slično kao i kod jonizacionih javljača novijeg datuma, ovi javljači ne reaguju na definisani prag alarma već vrše A/D konverziju signala i prosleđuju ga do kontrolne opreme koja donosi odluku o alarmu.

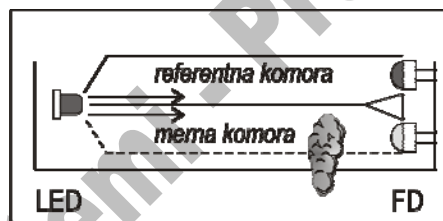
³²⁾ John Tyndall (1820-1893) - engleski fizičar.



Slika 8.4 Princip rada refleksionog javljača

Refleksioni javljač dima reaguje na požare u fazi nastanka i nije osetljiv na turbulencije vazduha, te se može koristiti i u ventilacionim kanalima sa brzinom vazduha čak i do 15 m/s. Ovaj tip javljača ne otkriva „čiste“ (bezdimne) požare (gas, špiritus). Lažne dojave mogu poticati od čestica prašine ili od prisustva vodene pare.

Optički apsorpcioni javljač dima (javljač sa prolaznom svetlošću, optički javljač sa slabljenjem, eng. *light obscuration smoke detector*) rad bazira na slabljenju svetlosti u komori javljača. Svetlosni snop se iz izvora svetlosti (LED) deli i šalje fotodiodama (FD) u dve komore, otvorenu (mernu) i zatvorenu (referentnu) komoru. Inače, zamračenja svetlosnog snopa kao posledica prisustva dima je glavni princip detekcije kod linijskih javljača dima



Slika 8.5 Detekcija dima na principu apsorpcije

Na osnovu stepena zamračenja (%/m ili %/ft) u mernoj komori donosi se odluka o alarmu.

Izlazna vrednost jačine struje iz merne komore je proporcionalna količini dima koja se nalazi u komori. Vrednost iz referentne komore se koristi za kompenzaciju smetnji (starenje, prljanje) i za samotestiranje javljača. Pri tome se proračunavaju: srednja vrednost merenog signala, brzina porasta, brze promene signala i korekcija „drifta“ i ove vrednosti služe za donošenje odluke o alarmu.

Stepen zamračenosti merne komore javljača dima koji radi na principu apsorpcije je kriterijum za odlučivanje o alarmu. Zamračenost je direktna posledica optičke vidljivosti koja se definiše kao logaritamski odnos intenziteta upadne i propuštene svetlosti kroz neku sredinu.³³⁾

³³⁾ Optička vidljivost (eng. *optical density - OD*) se definiše relacijom

$$OD = -\log \frac{I}{I_0}$$

gde su: I_0 - intenzitet ulaznog svetlosnog snopa u sredinu i

I - intenzitet propuštene svetlosti.

Kada se optička vidljivost definiše za određeno rastojanje, ona onda predstavlja gubitak u dB po jedinici dužine, pa na primer, optička vidljivost od 0.3 odgovara gubitku koji nastaje pri prenosu svetlosti od 3 dB/cm.

Umesto veličine optičke vidljivosti, za definisanje alarmnih nivoa javljača dima sa apsorpcijom, najčešće se koristi zamračenje u mernoj komori koje se definiše ili po jedinici dužine ili pomoću procenata.³⁴⁾ Takođe, koncentracija dima u komori jonizacionog javljača dima koja se određuje na osnovu naponsko strujne karakteristike, korespondira sa procentom zamračenosti komore. U tabeli 8.1 su prikazani načini zadavanja alarmnih pragova javljača dima u odnosu na gustinu dima za otvoreni požar.

Proizvođači javljača dima pragove alarma zadaju na osnovu ispitivanja UL laboratorije³⁵⁾, odn. standarda UL 268, *Standard for Safety, Smoke Detectors for Fire Protective Signalling Systems*. U tabeli 8.2 su dati kriterijumi za prihvatljiv opseg reagovanja javljača dima u skladu sa ispitivanjem ove laboratorije.

Brzina odziva javljača dima za požare koji se sporo razvijaju definiše međunarodni i evropski standard na sledeći način. Za bilo koju brzinu porasta gustine dima R , koja je veća od $A/4$ za jedan sat, gde je A inicijalno postavljena vrednost praga alarma javljača dima, vreme za koje javljač treba da generiše signal alarma ne sme da bude veće od $1.6 \cdot A/R$ za više od 100 s. Takođe, opseg vrednosti kompenzacije mora da bude takav, da kompenzacija ne sme da izazove povećanje praga alarma više od 1.6 puta u odnosu na inicijalnu vrednost.³⁶⁾

Tabela 8.2 Kriterijumi za opseg reagovanja javljača dima u skladu sa UL 268, za sivi i crni dim

Boja dima	Opseg reagovanja	
	[%/m]	[%/ft]
Sivi	1.6 - 12.5	0.5 - 4.0
Crni	1.6 - 29.2	0.5 - 10.0

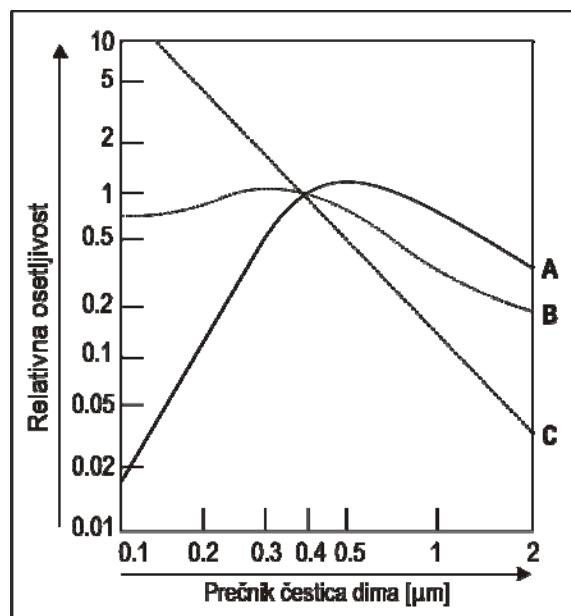
Na osnovu ovoga vrednosti opsega reagovanja većine proizvođača jonizacionih javljača dima se kreću od 2.6 do 5.0 %/m (0.8 - 1.5 %/ft), i optičkih javljača dima od 6.5 do 13.0 %/m (2.0 - 4.0 %/ft).

Jasno je da relativna osetljivost javljača dima direktno zavisi od veličine čestica dima, kao i primenjenog principa detekcije, tj. primenjene tehnologije. Na slici 8.6 je prikazan izlazni signal jonizacionog javljača, optičkog javljača na principu refleksije i optičkog javljača na principu apsorpcije, u zavisnosti od veličine čestica dima, pri čemu se podrazumeva da je dim konstantne gustine. Sa slike se vidi da su jonizacioni javljači dima najosetljiviji za „nevidljive“ dimove, javljači koji rade na principu refleksije su najosetljiviji za čestice od 0.5 do 1 μm , dok javljači dima koji rade na principu apsorpcije imaju relativno konstantnu osetljivost.

³⁴⁾ Odnos stope (eng. *foot*) i metra - 1 ft = 0.3058 m.

³⁵⁾ *Underwriters Laboratories* - nezavisna organizacija za sertifikaciju proizvoda iz različitih oblasti zaštite. Ispitivanja obavljenjena u laboratorijama ove organizacije su u najvećoj meri odredila elemente i karakteristike alarmnih sistema, tako da se govori o *UL standardima*. (Detaljnije: www.ul.com)

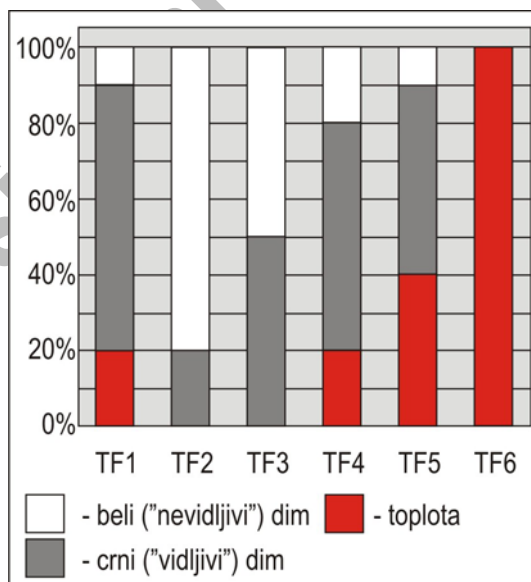
³⁶⁾ ISO 7240-7: *Point-type smoke detectors using scattered light, transmitted light or ionization* i EN 54-7: *Smoke detectors – Point detectors using scattered light, transmitted light or ionization*. - **4.8. Response to slowly developing fires.**



Slika 8.6 Signal javljača dima u funkciji veličina čestica

Relativna osjetljivost javljača dima zavisi od veličine čestica dima i principa koji se koristi za detekciju:
A - princip refleksije, B - princip apsorpcije, C - jonizacioni javljač

Iako su javljači dima najzastupljeniji u sistemima za dojavu požara, pri izboru javljača požara kao jednog od inicijalnih koraka u projektovanju sistema za dojavu požara, osim činjenica koje se odnose na osjetljivost izabranog javljača dima, treba da se uzme u obzir tip mogućeg požara koji može da nastane na osnovu materija i materijala koji se nalaze u objektu. U tom smislu treba uzeti u obzir i opšte karakteristike tipskih požara TF1-TF6 koje se odnose na razvoj toplote i dima - vidljivog (crnog) i nevidljivog (belog).

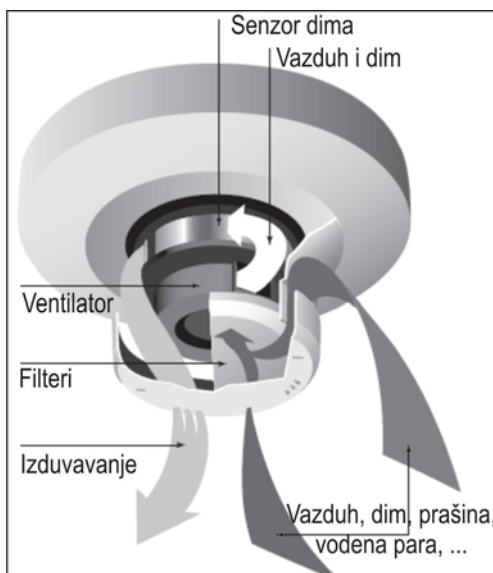


Slika 8.7 Karakteristike test požara TF1 - TF6 definisane standardom EN 54-9

Svrstavanje tipa mogućeg požara u neki od prikazanih tipova test požara, uz poznavanje relativne osjetljivosti javljača dima značajno olakšava izbor javljača požara za konkretnu primenu.

Razvojem tehnologije nisu napušteni osnovni principi metoda detekcije optičkih javljača dima - princip refleksije i apsorpcije, razlika je u tome što se kod nekih tipova javljača umesto dioda kao izvor svetlosti koristi laserski snop fiksne talasne dužine, dodaju se komponente za uzimanje uzorka iz ambijenta, ubacuju dodatni senzorski elementi (višesenzorski javljači), itd.

S obzirom na činjenicu da prisustvo prašine ili vodene pare u komori javljača može da izazove isti efekat kao i prisustvo dima, bez obzira na metod detekcije, konstruktivna rešenja tačkastih optičkih javljača nekih proizvođača uključuju ventilator i filter u kućištu javljača sa ciljem da se nezavisno od brzine strujanja vazduha u ambijentu obezbedi konstantan priliv vazduha u komoru javljača uz filtriranje prašine i ostalih neželjenih čestica (slika 8.8), čime se smanjuje broj lažnih alarma.



Slika 8.8 Primer javljača dima za "prljave" sredine

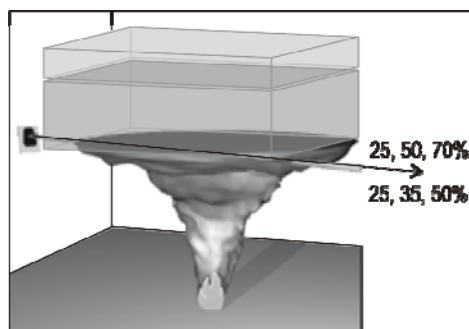
8.4 Linijski javljači dima

Linijski javljač dima (linearni javljač dima, „bim“ javljač - eng. *linear smoke detector*, *infrared beam detector*, rus. *линейные дымовые оптические извещатели*) svoj rad zasniva na principu apsorpcije, tj. na merenju slabljenja intenziteta svetlosti kao posledice prisustva dima. Sastoji se iz predajnog i prijemnog (mernog) dela koji mogu da budu razdvojeni ili u istoj konstruktivnoj celini. Predajnik emituje strogo usmeren infracrveni svetlosni snop prema prijemniku ili prema ogledalu - reflektoru. U odsustvu dima, veliki deo svetlosti dolazi ili do reflektora i vraća se istim putem na polaznu tačku, ili do prijemnika gde proizvodi električni signal na fotodiodi. U ovoj varijanti inicijalno stanje snopa u prijemniku se pamti kao referentna vrednost za kasnija merenja.

U varijanti sa ogledalom, u prisustvu dima deo svetlosti se apsorbuje a deo se reflektuje od strane čestica dima, tj. svetlost menja pravac. Ostatak svetlosti stiže do reflektora, vraća se do mernog dela i ponovo slabi što ima za posledicu da veoma mali deo svetlosti stiže do prijemnika. Signal postaje sve slabiji što rezultuje pojavom alarma.³⁷⁾

U varijanti predajnik/prijemnik dobijeni podatak o stanju infracrvenog snopa se upoređuje sa referentnom vrednošću i na bazi toga donosi odluka. Kod većine linijskih javljača dima postoji mogućnost podešavanja javljača na 3 alarmna praga, pri čemu procenat zamračenja koji odgovara pragu alarma zavisi od proizvođača. Najčešće kombinacije su: 25%, 50% i 70% ili 25%, 35% i 50% zamračenja infracrvenog snopa. Linijski javljač dima se koristi u prostorijama gde se ne očekuju druge smetnje koje prekidaju snop svetlosnog uređaja. Veličina čestica koja može biti detektovana ovim tipom javljača iznosi od 0.5 µm do 10 µm i daje izlaz proporcionalan gustini dima.

³⁷⁾ Evropski standard EN 54 -12: *Smoke detectors – Line detectors using an optical beam* definiše linijski detektor dima na sledeći način: **3.1 line smoke detector using an optical beam** – detector consisting at least of a transmitter and a receiver and which may include reflector(s) for the detection of smoke by the attenuation and/or changes of an optical beam.



Slika 8.9 Linijski javljač dima

Izbor visine na kojoj će se postaviti linijski detektor dima zavisi od očekivanog očekivanog razvoja požara. U poziciji na slici linijski javljač je postavljen u ravni gde je najveći prečnik plafonskog sloja iznad žarišta požara.

Prijemnik sadrži mikroprocesor koji kompenzuje spore promene signala izazvane prašinom na sočivima (1% u odnosu na referentni signal za vreme od 1h). Iznenadni, potpuni prestanak prijema svetlosnog snopa iz predajnika se tumači kao otkaz od strane javljača. Većina današnjih javljača ovog tipa ima mogućnost postavljanja para predajnik i prijemnik na udaljenosti veće od 100 m i međusobnom rastojanju od 7.5 m, što daje površinu pokrivanja veću od 1500 m², sa najvećom visinom postavljanja od 25 m. Zbog toga, ovaj tip javljača je posebno primenljiv u slučajevima gde preovlađuje rizik od tinjajućih požara koji se sporo razvijaju i omogućava detekciju požara i kad je dim rasejan po velikoj površini.

Lažni alarmi kod ovog tipa javljača mogu biti izazvani prisustvom „oblaka“ prašine ili vodene pare u snopu. Problem potpunog zamračenja snopa za izvesno vreme se najčešće rešava tako što se alarm signalizira posle nekoliko sukcesivnih skeniranja snopa (najčešće tri puta).

Navedene vrste optičkih javljača imaju dovoljan opseg osetljivosti koja je potrebna za zaštitu od požara. Prilikom izbora treba se rukovoditi i ambijentalnim uslovima koji mogu izazivati lažne alarme - jonizacioni javljači su osetljiviji na izduvne gasove i vlažnost, dok su optički osetljiviji na duvanski dim. Tačkasti javljači su široko primenljivi za detektovanje većine požara, dok se u slučajevima velikih i visokih prostorija koriste linijski javljači dima.

8.5 Posebne vrste javljača dima

Posebnu vrstu javljača dima čine aspiracioni javljački sistemi za dim, koji mogu da se koriste i kao nezavisni sistemi za dojavu požara. Nazivaju se još i javljači dima sa uzorkovanjem (eng. *air sampling smoke detection system*, *aspirating smoke detection systems*, rus. *пожарный аспирационный извещатель*)³⁸⁾, javljači sa ventilacijom, višetačkasti javljači dima ili usisni sistemi za dim, slika 8.11.

Standardi ISO 7240 i EN 54 klasifikuju ovu vrstu javljača u sledeće klase:

- o *klasa A* - veoma velika osetljivost, primenljiv za veoma ranu detekciju malih koncentracija dima (ekološko čiste prostorije i sl.),
- o *klasa B* - velika osetljivost, primenjuje se u elektronskim i računarskim kabinetima i
- o *klasa C* - normalna osetljivost, pouzdanost detekcije je ista kao kod linijskih bim javljača.

Princip rada ovih javljača je da se vazduh kroz cevi dovodi do komora za uzorkovanje gde se vrši analiza pomoću javljača dima. Sastoje se od cevi sa usisnim otvorima, ventilatora za uzimanje uzoraka vazduha iz prostora koji se štiti i jedinice za detekciju koju čini javljač dima i prateća elektronika.

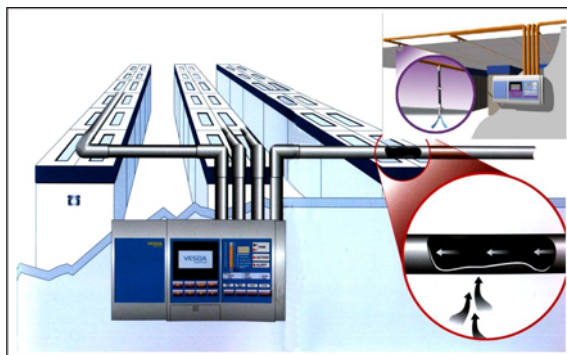
³⁸⁾ ISO 7240-20 (EN 54-20) *Aspirating smoke detectors: 3.1.1 (3.1) aspirating smoke detector* - smoke detector, in which air and aerosols are drawn through a sampling device and carried to one and more smoke sensing elements by an integral aspirator (e.g. fan or pump).

Javljači dima sa uzorkovanjem koriste dva principa za detekciju dima: princip detekcije zamagljenosti (oblaka) u komori (eng. *cloud chamber smoke detection principle*) i princip detekcije dima kontinualnim uzorkovanjem (eng. *continuous air-sampling smoke detection*).

Kod korišćenja prvog principa, uzorak vazduha se uzima na taj način što pumpa usisava vazduh iz prostora koji se štiti u komoru sa visokim procentom vlažnosti. U prisustvu čestica dima dolazi do kondenzacije u komori, tj. do stvaranja „oblaka“ čije prisustvo se detektuje optičkim javljačem.

Kod sistema koji koriste drugi princip detekcije, vazduh se kontinualno uzorkuje iz prostorije koja se štiti. Uzorkovani vazduh posle filtriranja dospeva u komoru gde se osetljivim optičkim javljačem detektuju i najmanje čestice dima.

Pošto postoji više ulaznih tačaka kroz koje se uzima uzorak, može doći do razređivanja dima koji ulazi na jedan otvor ukoliko kroz ostale ulazi čist vazduh, pa se ova pojava kompenzuje korišćenjem mnogo osetljivijih javljača nego što su tačkasti dimni javljači. Vrlo česta je varijanta sa dva javljača u dojavnoj jedinici, gde se informacija o povećanoj koncentraciji na jednom javljaču smatra kao predalarm. Ukoliko dođe do aktiviranja oba javljača, u skladu sa principom dvozonске (dvojavljačke) zavisnosti signalizira se alarm.



Slika 8.11 Usisni javljački sistem za dim

Sistem se sastoji od cevi koje su uniformno raspoređene na tavanici čime se formira mreža cevi sa otvorima za uzorkovanje vazduha. Mreža cevi je spojena sa centralnom jedinicom koja sadrži ventilator za usisavanje i jedinicu za otkrivanje čestica dima u uzorku.



Slika 8.12 Postavljanje usisnog sistema za dim

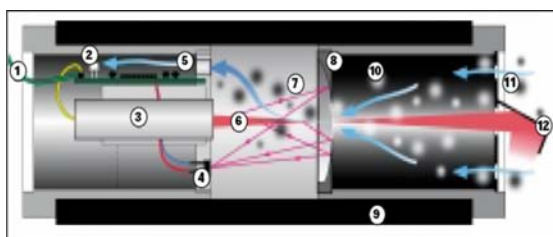
Na isti način je moguće postaviti i mrežu cevi u podignutom podu, zavisno od namene sistema. I u jednom i u drugom slučaju je poželjno da se uzorak vazduha posle ispitivanja izbací u spoljašnju sredinu.

Kod ovakvog sistema treba obezbediti da brzina vazduha u cevima - usisnim kanalima bude manja od maksimalno dozvoljene za upotrebljeni javljač. Takođe, jedinica za dojavu mora biti postavljena tako da uzima uzorak po celom poprečnom preseku kanala za dovod vazduha. U najsavremenijim rešenjima cevi sa otvorima za uzorkovanje se postavljaju u formi „matrice“ sa

posebnim javljačima za svaku cev.

Usisni sistemi za dim zahtevaju i prisustvo opreme za kontrolu „curenja“ koje može da se desi u cevima kroz koje se dovodi vazduh iz prostorije. Ako dođe do gubitka od 20% i više zapremine vazduha koji se prenosi cevima u jedinicu za detekciju, sistem treba da generiše signal kvara u roku od najviše 300 s. Što se tiče kompenzacije u slučaju zaprljanosti senzora u mernoj komori, i ovde važe uslovi koji su navedeni u glavi 8.3 za tačkaste optičke javljače dima.

U savremenim oblicima realizacije ovih sistema za detekciju u kontrolnoj jedinici se koriste laserski optički javljači (eng. *laser optical detector*, rus. *лазерный извещатель*), u kojima se umesto diode kao izvor svetlosti koristi laserski snop. Na ovaj način se detektuju i minimalni uglovi skretanja laserskog snopa, što omogućava opseg detekcije zamagljenosti u komori od 0.0005 do 20.5 %/m (0.0015 - 6.25 %/ft), tj. detekciju čestica dima koje su nevidljive za ljudsko oko. Na slici 8.13 je prikazan laserski optički javljač dima koji se koristi u usisnim sistemima za dim.



Slika 8.13 Laserski optički javljač dima

Koristi se za detekciju uzorka vazduha koji je „usisan“ iz prostorije koja se nadgleda: 1 - komunikacija, 2 - nadgledanje protoka vazduha, 3 - laserski uređaj, 4 - prijemnik svetlosti, 5 - protok vazduha, 6 - laserski snop, 7 - reflektovana svetlost, 8 - ogledalo, 9 - telo javljača, 10 - čestice dima, 11 - ventilacija i 12 - propušteni snop.

Javljači sa uzorkovanjem imaju prednost nad ostalima kod specifičnih primena kao što su stara zdanja gde prisustvo tačkastih javljača narušava estetiku zgrade, u prostorijama u kojima se održava stalno određena temperatura i vlažnost (npr. računarski kabineti), u prostorijama sa visokim tavanicama (zbog visoke osetljivosti), u hladnjačama gde cevi za odvođenje vazduha moraju biti od plastike da bi se izbeglo hvatanje leda i gde sam javljač mora da bude udaljen najmanje 10 m od prostorije sa normalnom temperaturom ambijenta. Zbog specifičnosti i raznolikosti primene, ni u jednom međunarodnom ni evropskom standardu nisu precizno definisani uslovi za postavljanje usisnog sistema za dim.³⁹⁾

³⁹⁾ Problematiku postavljanja najdetaljnije obrađuje američki standard NFPA 72.