

IX predavanje

- **Automatski stabilni sistemi za gašenje požara prahom**

Automatski stabilni sistemi za gašenje požara prahom

- Automatski stabilni sistemi za gašenje požara prahom upotrebljavaju se u vrlo retkim i specifičnim slučajevima, najčešće kada su za gašenje požara svi drugi automatski stabilni sistemi neprimenljivi.

Automatski stabilni sistemi za gašenje požara prahom

- Prah je univerzalno sredstvo za gašenje požara, koji gasi požare mehanizmom inhibicije i ugušivanja. Prahom mogu da se gase i električni uređaji pod naponom. Potpuno je neotrovan, neškodljiv i oporan na niske temperature.
- Veliki mu je nedostatak sklonost ka sleganju i grudvanju, što je i glavni razlog za vrlo retku primenu automatskih stabilnih sistema za gašenje požara prahom.

Sastavni delovi sistema

- Automatski stabilni sistem za gašenje požara prahom sastoji se iz sledećih delova (slika 55):
 - rezervoara za prah,
 - boce za pogonski gas sa mehanizmom za aktiviranje sistema,
 - cevovoda;
 - mlaznica,
 - elementa za aktiviranje i upravljanje i
 - od čelične boce sa pogonskim gasom, pa dalje, sve do izlaznih mlaznica, sistemi su isti, razlikuju se jedino elementi za aktiviranje, koji će na neki od indikatora požara otvoriti boce.

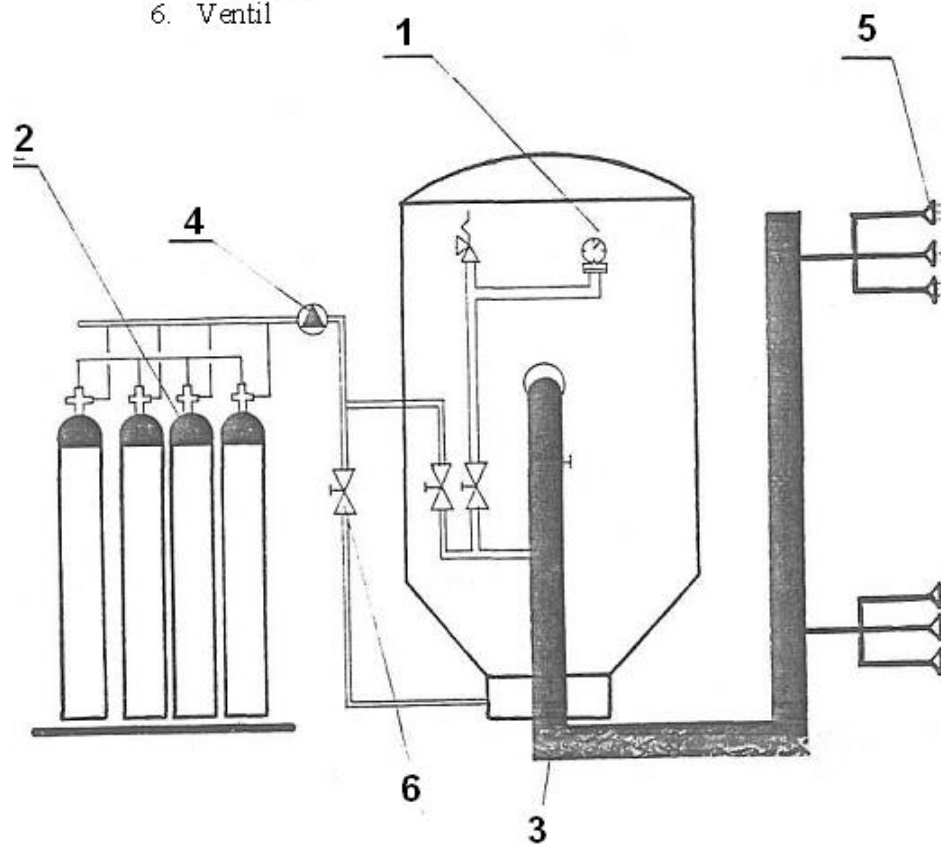
Sastavni delovi sistema

- Ako je temperatura indikator požara, onda je upitanju mehanički sisten sa topljivim elementima ili ampulama ili temperaturni javljači požara. Ako je dim indikator požara, postavljaju se jonizacioni javljači.

Sastavni delovi sistema

- Automatski stabilni sistem za gišnje požara prahom koji se koristi za zapreminsko gašenje prostora gde se nalaze ljudi mora imati pouzdan sistem zvučne signalizacije, a gašenje se može započeti tek posle datog zvučnog signala, tako da sva lica mogu napustiti prostor koji se štiti. Vreme od početnog zvučnog signala za uzbunu do gašenja ne treba da bude veće od 30 sekundi.

1. Rezervoar sa prahom
2. Boce za pogonski gas
3. Cevovod
4. Redukcioni ventil
5. Mlaznica
6. Ventil



Opis rada sistema

- Prah za gašenje se nalazi u posebnom rezervoaru u koji se uvodi pogonski gas (ugljendioksid, azot ili vazduh), koji svojom pogonskom energijom nataloženi prah iz sistema dovodi na mesto požara.
- Aktiviranje sistema se vrši automatski (preko automatskih javljača požara), a može biti mehaničko, pneumatsko i električno ili kombinovano. Sistem mora da ima i mogućnost poluautomatskog aktiviranja (pritiskom tastera) i ručno, na samom sistemu.

Opis rada sistema

- Ako prostori koji se štite imaju otvore (vrata, prozori i si.), ovi treba automatski da se zatvaraju pri gašenju. Isto tako, svi pogonski uređaji treba da se automatski isključe iz rada (ventilacija, klimatizacija, elektropogoni i dr.).

Opis rada sistema

- Otvori koji ne mogu da se zatvore ne smeju po svojoj ukupnoj površini da budu veći od 3% površine štíćenog prostora. Ako otvori premašuju ovu površinu, mora se i količina prahva povećati. Otvori koji ne mogu da se zatvore moraju biti opremljeni dopunskim mlaznicama za prah.

Opis rada sistema

- Kod dobro zaptivenih prostora, kod kojih se pri gašenju može stvoriti veći pritisak moraju da se na najvišem mestu prostorije postave automatski uređaji za rasterećenje pritiska.

Potrebna količina praha za gašenje

- Minimalna potrebna količina praha za gašenje iznosi 1 kg/m³ zapremine štíćenog prostora prema DIN-u 14492.
- Automatskim stabilnim sistemom može da se vrši zaštita više odvojenih prostora ili objekata, s tim što se potrebna količina praha određuje prema najvećem prostoru, odnosno objektu. Ovakav sistem mora za svaki prostor da ima poseban zonski ventil.

Vreme isticanja praha

- Od najveće važnosti za efikasnost gašenja je da potrebna količina praha bude dovedena na mesto požara za vreme koje ne sme da bude veće od 30 sekundi.

Proračun gubitka pritiska u cevovodu

$$p = 0,053 \cdot K \cdot \frac{Q^2}{d^3} \cdot L$$

gde je:

p [bar] - gubitak pritiska;

k - koeficijent cevi;

Q [kg/s] - protok;

d [cm] - unutrašnji prečnik;

L [m] - dužina cevi.

Cevovodi

- Cevovodi služe za transport praha od rezervoara do mlaznica. Cevni razvod treba da bude što jednostavniji, sa što manje krivina, da bi se izbeglo začepljenje. Prečnik cevovoda zavisi od količine praha u jedinici vremena.

Mlaznice

- Mlaznice služe da rasprše prah po štićenom prostoru.. Raspored treba da im je takav da oblak praha ispuni brzo prostor koji se štiti. Njihov izbor se vrši prema veličini protoka i prema površini koju mogu pokriti.

- Automatski stabilni sistemi za gašenje požara halonom i novim hemijskim sredstvi

Automatski stabilni sistemi za gašenje požara halonom

- Automatski stabilni sistemi za gašenje požara halonom i novim hemijskim sredstvima su u principu tehnički identični sa automatskim stabilnim sistemima za gašenje požara ugljendioksidom, s tim što je razlika u ventilu, punjenju i u pritisku punjenja.
- Za gašenje požara najviše su se koristile dve vrste halona, s tim što se halon 1211 najviše koristio za delimičnu zaštitu, a halon 1301 za potpunu zaštitu.

Automatski stabilni sistemi za gašenje požara halonom

- Ovim sistemima vrši se gašenje požara s trodimenzionalnim efektom gašenja. To znači da su aktivirajući elementi i mlaznice ovog sistema postavljeni neposredno na mestu gde će doći do eventualnog požara, a kod zaštite opreme i uređaja, iznad ili na samoj opremi, odnosno uređaju. Halon se iz boca preko cevovoda i mlaznica dovodi do ugožene prostorije, ili iznad opreme, odnosno uređaja. Posle postizanja potrebne zapreminske koncentracije požar će biti ugašen.

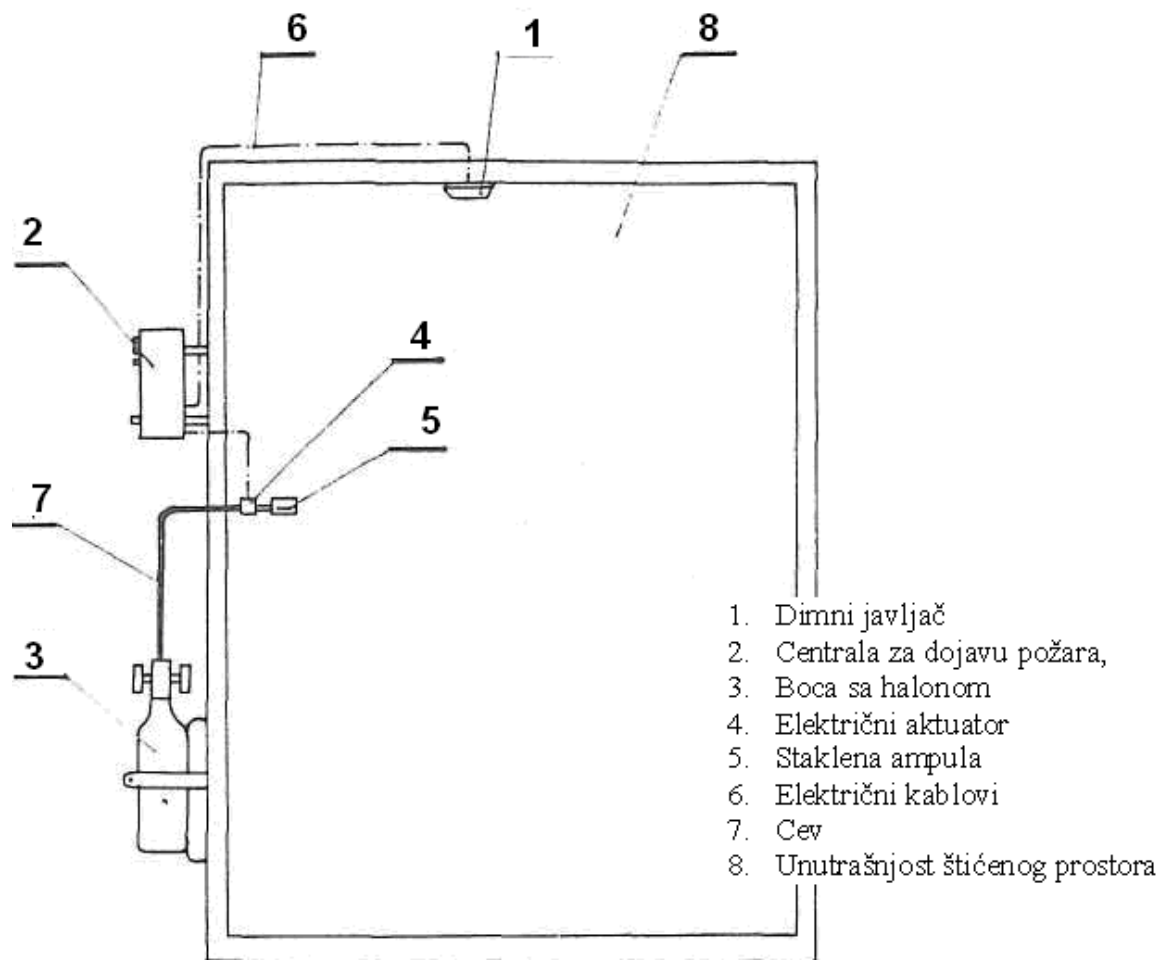
Automatski stabilni sistemi za gašenje požara halonom

- Najjednostavniji automatski stabilni sistem za gašenje požara halonom sastoji se od jedne boce, jednog cevovoda i jedne mlaznice (slika 56).
- Ako je za gašenje potrebna količina halona koja premašuje i najveću bocu, onda treba postaviti više boca povezanih za jednu zajedničku sabirnu cev. Skup više boca povezanih na ovaj način naiva se baterija boca. Primena rezervoara sa halonom skoro je potpuno izbačena iz upotrebe.

Automatski stabilni sistemi za gašenje požara halonom

- Svaki halonski sistem trebalo bi da se može aktivirati na sledeće načine: automatski, poluautomatski i ručno na samom ventilu. Automatsko aktiviranje je omogućeno preko centrale za dojavu požara.

Najjednostavniji automatski stabilni sistem za gašenje požara halonom



Automatski stabilni sistemi za gašenje požara halonom

- Na pojavu požara električnim ili pneumatskim putem automatski se otvaraju ventili na bocama i halon izlazi kroz cevovod i mlaznice u štíćeni prostor.
- Poluatوماتsko aktiviranje primenjuje se u slučajevima kada nije uspelo ili ne postoji automatsko aktiviranje. Tada je moguće pritiskom na dugme smeštano izvan štíćenog prostora aktivirati instalaciju.
- Ručno aktiviranje omogućava da se povlačenjem osigurača na haloskom ventilu aktivira instalacija.

Opis rada sistema

- U slučaju pojave požara prvo reaguju automatski javljači požara, obično električni. Oni prenose indikaciju požara do upravljačko-komandnog dela automatske instalacije čiji je zadatak da aktivira instalaciju za gašenje i da da alarm, isključi ventilaciju i tehnološki proces i zatvori vrata i klapne. Trideset sekundi posle prijema impulsa i pojave zvučnog alarma, otvara se ventil zone gde je došlo do požara i ventili na bocama, pa se halon kreće iz boca kroz cevovod i mlaznice do štíćenog prostora.

Osnovni delovi sistema

- Automatski stabilni sistemi za gašenje požara halonom sastoje se od sledećih delova:
 - baterije boca napunjenih halonom,
 - instalacija za uključivanje automatske instalacije za gašenje požara - automatska instalacija za dojavu požara,
 - cevovoda za razvod halona od boca do mlaznica,
 - uređaja za uzbunu koji se sastoji od zvona i alarmnih sirena i
 - zonskih ventila sa mogućnošću daljinskog i ručnog aktiviranja .

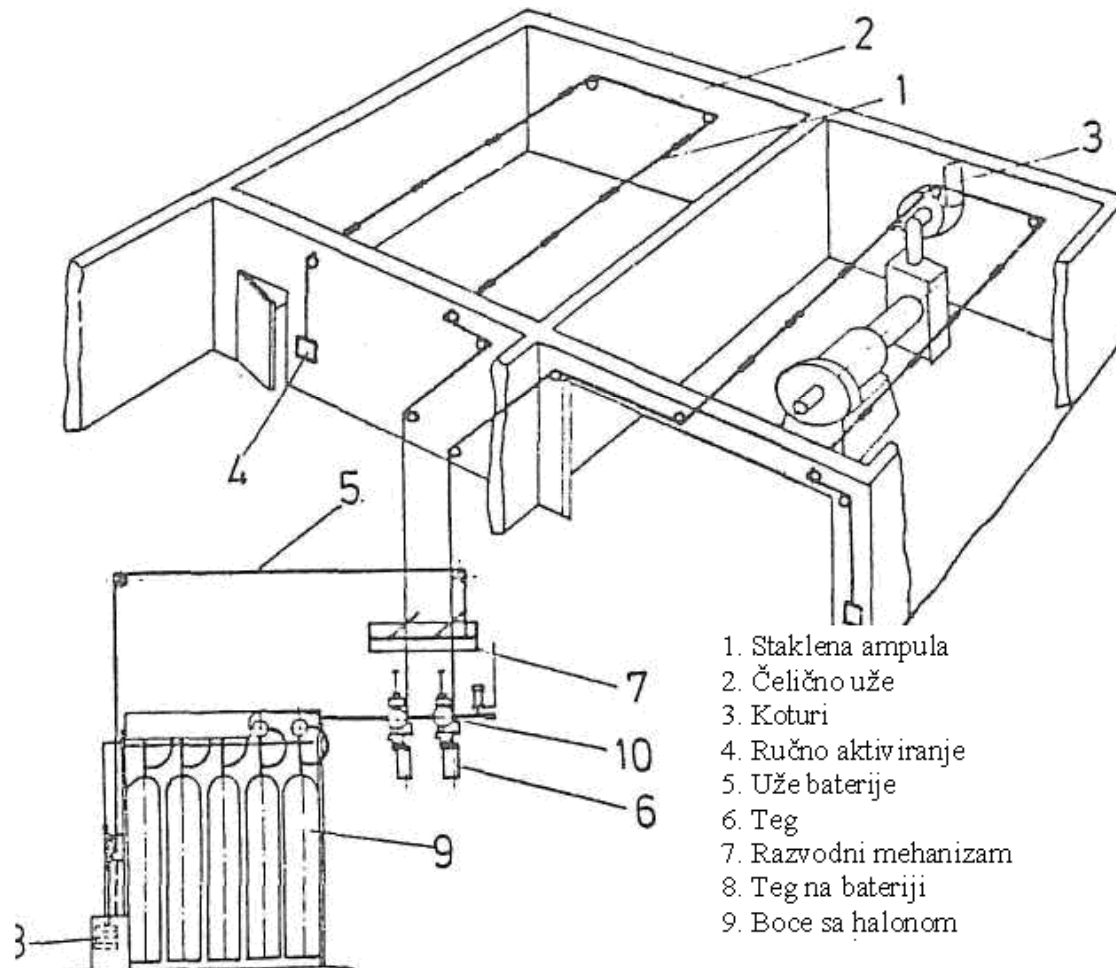
Podela automatskih stabilnih sistema za gašenje požara halonom

- Podela automatskih stabilnih sistema za gašenje požara halonom vrši se prema načinu aktiviranja i prenošenja komandi za aktiviranje sistema za gašenje. Svi načini aktiviranja i prenošenja komandi mogu se svesti na tri osnovna načina: mehaničko, pneumatsko i električno. Razlike između ovih osnovnih načina aktiviranja i prenošenja komandi za aktiviranje sistema za gašenje su male, ali je zato čest slučaj kombinovanja ova tri načina, pa i primene sva tri načina na jednom automatskom sistemu.

Mehaničko aktiviranje

- Mehaničko aktiviranje se odvija pod uticajem temperature, a sile aktiviranja su težine tegova. Šematski prikaz mehaničkog aktiviranja automatskog stabilnog sistema za gašenje požara halonom dat je na slici 57.
- Dostizanjem određene temperature pri pojavi požara dolazi do prskanja staklene ampule ili topjenja lakotopljive legure (poz. 1) na člancima koji i ostvaruju vezu užeta. Prekidom čeličnog užeta (poz. 2) oslobađa se teg (poz. 6) koji svojom težinom, preko razvodnog mehanizma, (poz. 7), oslobađa čelično uže baterije (poz. 5). Na taj način, otvara se odgovarajući zonski ventil i oslobađa teg (poz. 8) na bateriji. Ovaj teg svojom težinom otvara boce sa halonom (poz. 9) i halon, preko sabirne cevi, cevovoda, razvodnika i mlaznica, dolazi u prostoriju, ili iznad opreme ili uređaja gde je izbio požar

Mehaničko aktiviranje



Mehaničko aktiviranje

- Ručno aktiviranje može se izvršiti preko mehanizma (poz. 4), čime se oslobađa teg na kraju užeta, kao i kod automatskog aktiviranja, pa se ceo postupak aktiviranja dalje obavlja na isti način. Pri aktiviranju instalacije mora se dati signal o pojavi požara. Ovaj se alarm ostvaruje preko električne sirene i mikroprekidača. Ovaj kontakt može da se priključi prekidač za isključivanje ventilacije ili tehnološkog procesa.

Mehaničko aktiviranje

- Mehaničko aktiviranje je potrebno ponekad preneti na daljinu, jer je baterija udaljena. Kako prenošenje aktiviranja preko čeličnih užadi, dužih od pedeset metara, nije preporučljivo, prenošenje komande se obavlja pneumatski ili električno. U tom slučaju imamo kombinovano aktiviranje. Pneumatska ili električna komanda se, opet, preko tegova ili pneumatskih cilindara pretvara u mehaničku silu koja otvara boce sa halonom i ventile na razvodniku. Ako je prenošenje komande električno, onda se preko elektromagneta otpuštaju tegovi na bateriji i razvodniku.

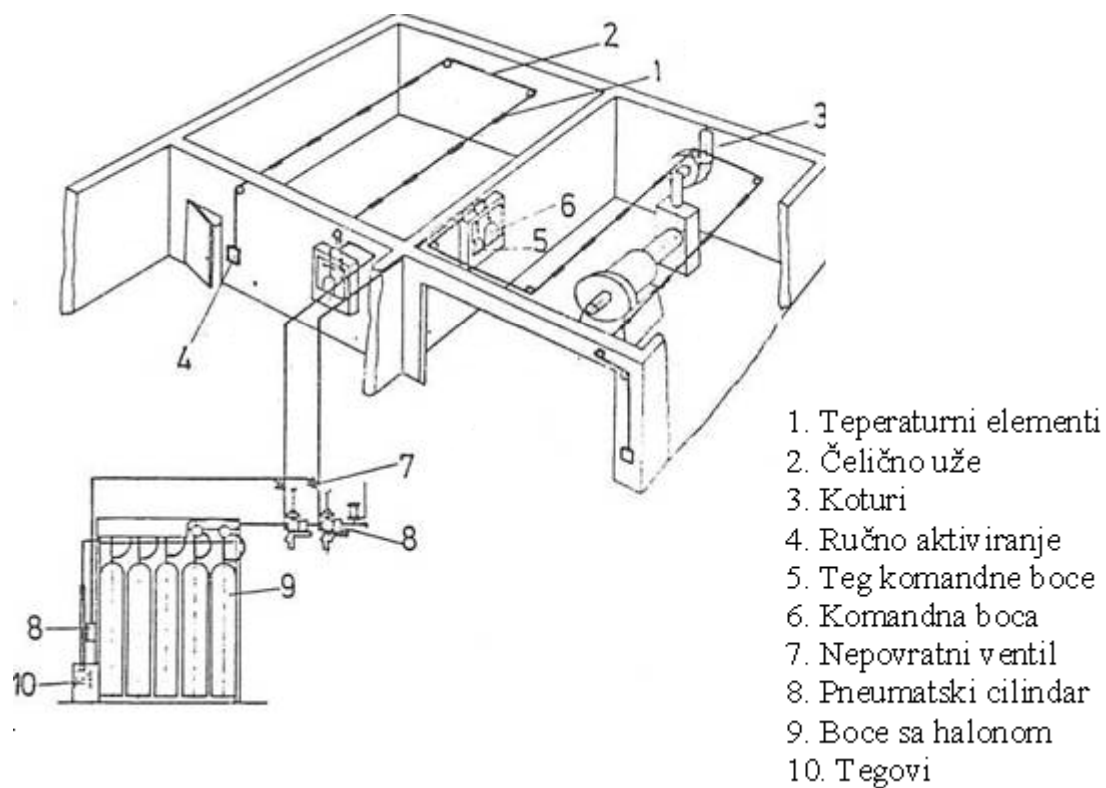
Mehaničko-pneumatsko aktiviranje

- Mehaničko-pneumatsko aktiviranje automatskog stabilnog sistema za gašenje požara halonom prikazano je na slici 58. Pri porastu temperature ponoviće se isti proces kao i kod mehaničkog aktiviranja. Teg komandne boce (poz. 5) otvoriće komandnu bocu (poz. 6) a preko komandnih cevovoda, nepovratnih ventila (poz. 7) i pneumatskih cilindara (poz. 8) otvoriće se odgovarajući razvodni ventili i osloboditi tegovi na bateriji. Tegovi će, svojom težinom, otvoriti ventile na bocama halona (poz. 9) i halon će, preko sabirnog i magistralnog cevovoda, razvodnog ventila i mlaznica, dospeti u prostoriju gde je izbio požar.

Mehaničko-pneumatsko aktiviranje

- Ručno aktiviranje je isto kao i kod mehaničkog, s tim da se ono može vršiti aktiviranjem komandne boce. Po pravilu, ručno aktiviranje može se vršiti i na bateriji, uz prethodno otvaranje razvodnog ventila (ukoliko ima više zona gašenja). Dobijanje signala i njegovo dalje prenošenje, isključivanje ventilacije i tehnološkog procesa je isto kao i kod mehaničkog aktiviranja.

Mehaničko-pneumatsko aktiviranje



Mehaničko-pneumatsko aktiviranje

- Električno aktiviranje automatskog stabilnog sistema za gašenje, požara halonom je najčešće korišćen način aktiviranja ovog sistema i vrši se preko automatskih uređaja za dojavu požara. Uređaji za dojavu požara, pored svoje osnovne funkcije da izveste o pojavi požara, imaju zadatak i da aktiviraju sistem za gašenje.

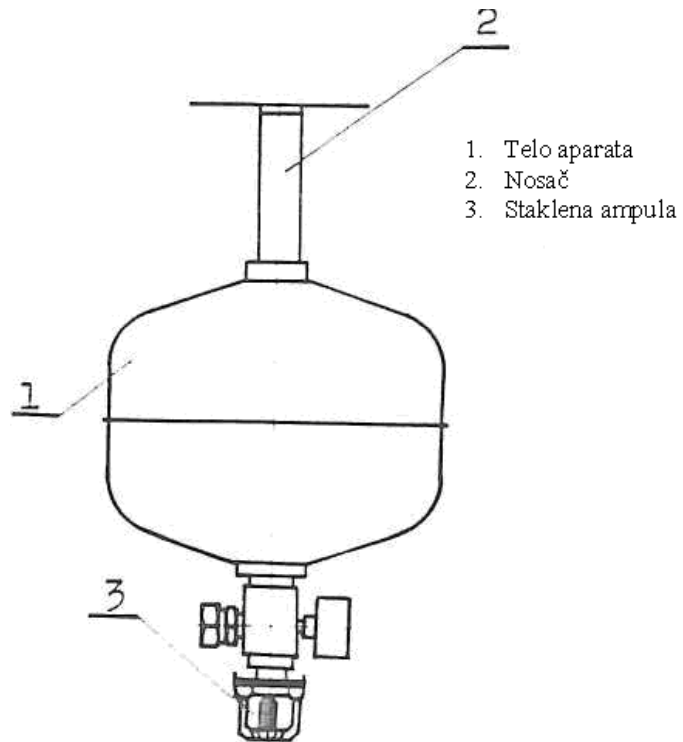
Automatski aparati sa halonom

- Za zaštitu opreme ili uređaja u prostoriji i za zaštitu manjih prostorija vrlo često se primenjuju automatski aparati napunjeni halonom 1211 ili 1301. Ovi aparati su tako konstruisani da u potpunosti obezbeđuju automatsku zaštitu tokom svih 24 časa. Jednostavne su konstrukcije, vrlo su efikasni, ekonomični i pouzdani.

Automatski aparati sa halonom

- Automatskih halon-aparata ima više vrsta, kako po veličini tako i po načinu aktiviranja. Najčešće je u primeni aparat sa temperaturnim aktivirajućim elementom (staklena ampula), postavljenim na donjem delu aparata (slika 59). Njihovo aktiviranje vrši se na projektnoj temperaturi, u zavisnosti od izbora staklene ampule. Pri dostizanju projektovana temperature, ampula prska i halon, raspršen od mlaznice, izlazi iz aparata. Svaki aparat ovog tipa je nezavisan u radu.

Automatski aparati sa halonom



Automatski aparati sa halonom

- Primena ovih aparata je naročito česta za zaštitu uređaja i opreme, a aparat se postavlja neposredno iznad uređaja i opreme. U ovim aparatima nalazi se halon 1211.
- Kod potpune zaštite neke prostorije ovim aparatima, ne garantuje se njihovo jednovremeno aktiviranje, tako da je gašenje požara dovedeno u pitanje. Gašenje može biti uspešno jedino ako se svi aparati istovremeno aktiviraju. Jednovremeno aktiviranje više aparata može se ostvariti samo onda kad je aktiviranje povezano sa dojavom požara.

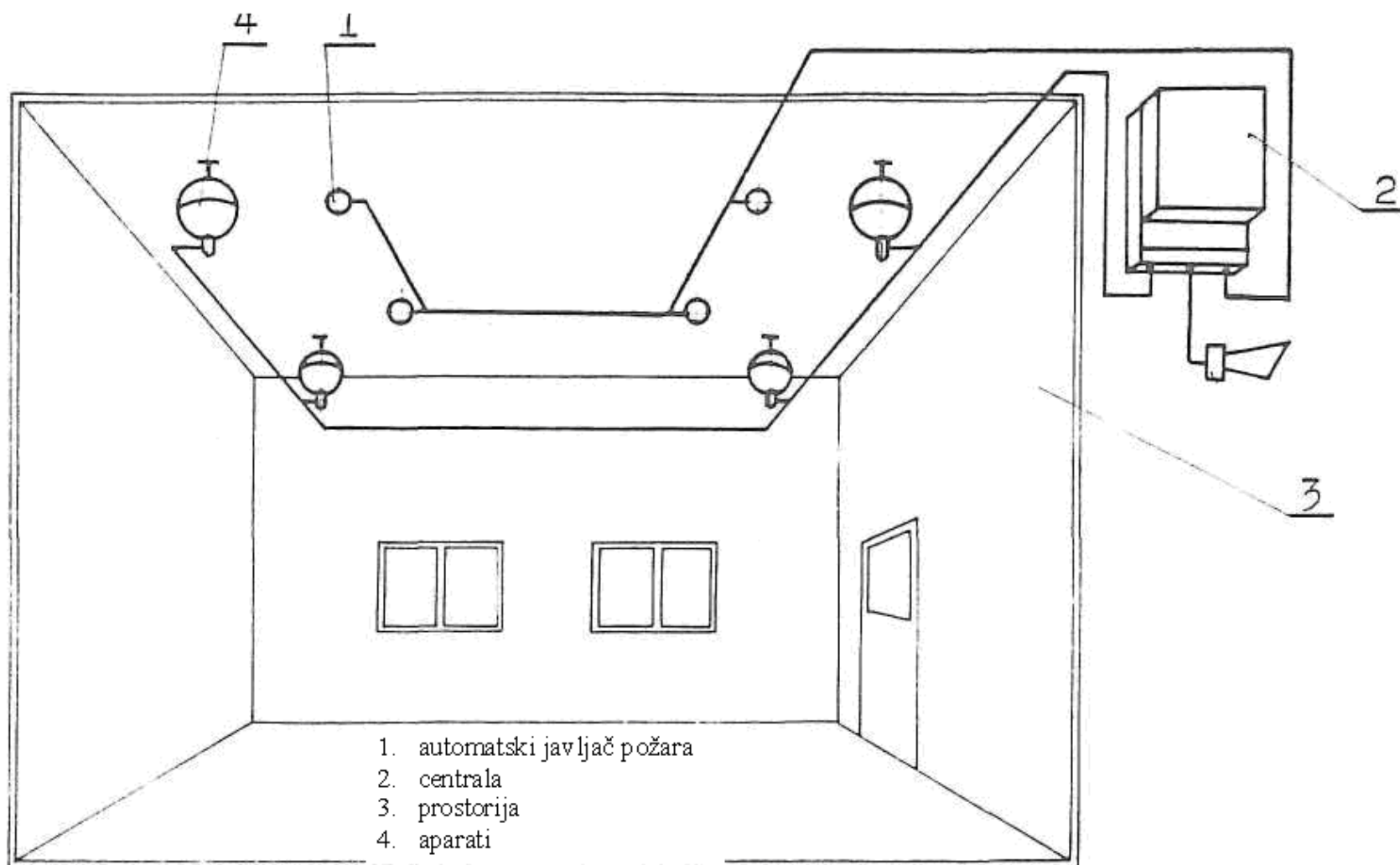
Automatski aparati sa halonom

- Kod potpune zaštite koriste se automatski aparati sa halonom 1301 (slika 60). U ovom slučaju se pri pojavi požara aktiviranje obavlja preko automatskih javljača požara (poz. 1). Električni impuls sa centrale (poz. 2) aktivira detektor eksplozivnog punjenja, koji otvara istovremeno sve ventile na aparatir i halon ispunjava prostoriju (poz. 3). Kod ovog tipa aparata, u donjem delu, u neposrednoj blizini staklene ampule, nalazi se električni aktuator. Svi aktuatori su međusobno električno povezani, tako da se posle dobijanja impulsa sa centrale svi aparati (poz. 4) istovremeno aktiviraju.

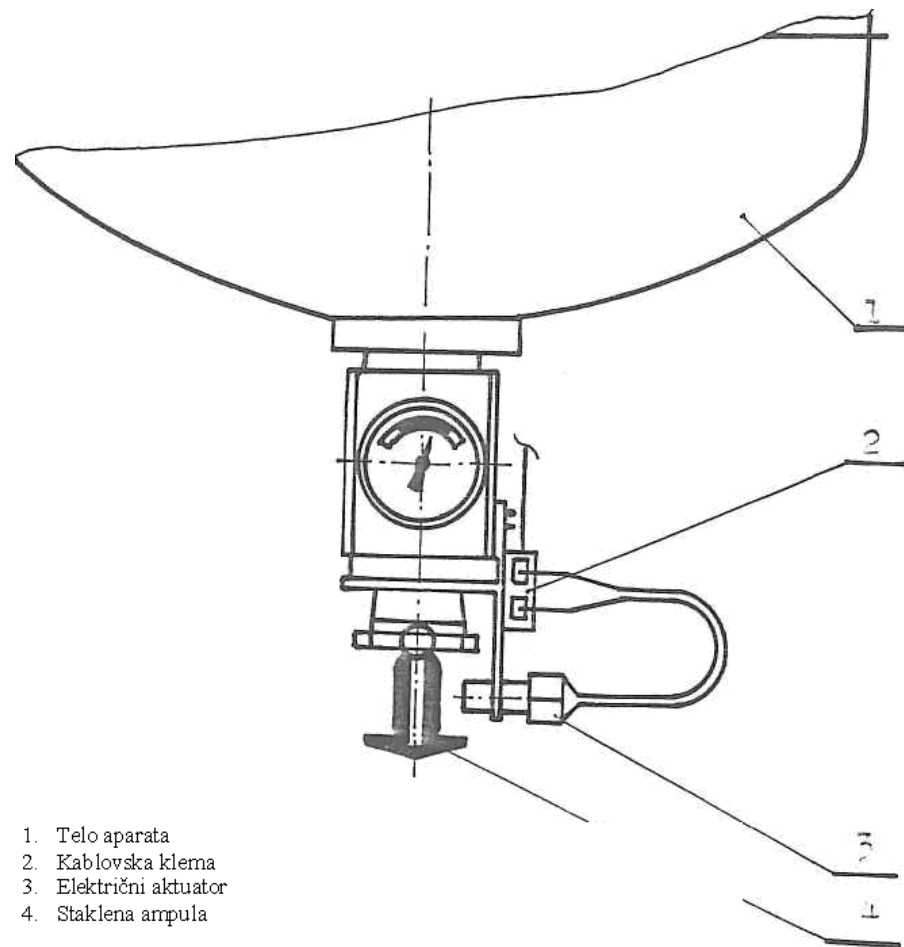
Električni aktuator

- Električni aktuator (slika 61) se sastoji od malog barutnog punjenja i klipa, koji su smešteni u kućištu. Barutno punjenje se aktivira električnim putem, preko struje koju daje centrala u stanju alarma. Eksplozija baturnih gasova potiskuje klip, a ovaj velikom silom udara u staklenu ampulu, razbija je čime se omogućuje isticanje halona iz aparata.

Automatski aparati sa halonom



Električni aktuator



Potrebna količina halona za gašenje

- Za praktično izračunavanje težinske količine halona, za zahtevanu zapreminsku koncentraciju, pri određenoj temperaturi, potrebno je znati težinu halona u kg po kubnom metru. Ako se ova količina pomnoži sa zapreminom V , datom u m^3 , dobijamo ukupnu količinu halona T za tu zapreminu, prema obrascu:

Potrebna količina halona za gašenje

$$T = \frac{1}{S} \cdot \left(\frac{C}{100 - C} \right) \cdot V$$

Ovaj obrazac važi za halon 1211 i 1301, gde je:

T [kg] - ukupna količina halona potrebna za određenu zapreminsku koncentraciju C i zapreminu V;

C [%] - potrebna zapreminska koncentracija za pojedine zapaljive gasove, tečnosti i čvrste materije;

S [m³/kg] - specifična zapremina halona u parnoj fazi zavisnosti od temperature;

V [m³]- zapremina koja se štiti.

U gornjoj formuli su poznati svi elementi, osim specifične zapremine para halona S. Za halon 1211, specifična zapremina para halona 1211, data je obrascem:

$$S_{1211} = 0,12861 + 0,00055 t \quad [\text{m}^3/\text{kg}]$$

gde je 0,12861 [m³/kg] specifična zapremina na 0 °C, a t temperatura u °C.

Potrebna količina halona za gašenje

- Za halon 1301 specifična zapremina pare data je obrascem:
- $S_{1301} = 0,14781 + 0,000467 t \quad [\text{m}^3/\text{kg}]$
- Opšte prihvaćene preporuke za koncentraciju halona u prostorijama za potpunu zaštitu su:
- za halon 1211 4-5%,
- za halon 1301 7-10%.

Vreme pražnjenja halona

- Automatske stabilne instalacije za gašenje požara halonom planiraju se i projektuju tamo gde se traži velika brzina gašenja. Kod njih mora postojati veoma brzo aktiviranje i pražnjenje. Ukoliko bi postojalo zakašnjenje u aktiviranju instalacije, odnosno gašenja, požar bi se proširio, gašenje bi bilo otežno, povećala bi se koncentracija toksičnih proizvoda raspadanja.
- Pražnjenje instalacije posle aktiviranja zbog toga mora biti kratko, najviše 10 sekundi.

Vreme pražnjenja halona

- U zavisnosti od planirane koncentracije i vremena pražnjenja instalacije, koja ne sme biti veća od 10 sekundi, dobija se protok u jedinici vremena. Cevovodi i mlaznice moraju biti tako dimenzionisani da omoguće planirani protok.

Automatski stabilni sistemi za gašenje požara vodenom parom

- Automatski stabilni sistem za gašenje požara vodenom parom preporučuje se u onim industrijskim pogonima koji za svoje tehnološke potrebe stalno koriste velike količine vodene pare i gde se vodena para može koristiti za gašenje kada se pojavi požar.

Automatski stabilni sistemi za gašenje požara vodenom parom

- Gašenje vodenom parom se zasniva na principu ugušivanja, odnosno smanjivanja procenta kiseonika u vazduhu, do tačke kad prestaje gorenje, na način koji je sličan gašenju požara ugljendioksidom ili drugim internim gasovima.

Automatski stabilni sistemi za gašenje požara vodenom parom

- Automatski stabilni sistem za gašenje požara vodenom parom najviše se primenjuje za gašenje požara u sušarama drveta i tekstila, kanalima i dimnjacima gde se mogu pojaviti i taložiti gorivi sastojci gareži, cevnim i kablovskim kanalima, kompresorskim gasnim stanicama i slično.

Opis rada sistema

- Na slici 62. prikazana je šema rada stabilnog sistema za gašenje požara vodenom parom.
- Pri pojavi požara u štíćenom prostoru, automatski javljač požara (poz. 7) šalje impuls do protivpožarne centrale (poz. 5), posredstvom koje se otvara elektromotorni ventil (poz. 1), čime se omogućava prolaz vodenoj pari prema perforiranim cevovodima (poz. 3), koji se postavljaju na visini 200-300 mm od poda prostorije i imaju zadatak da pravilno raspodele vodenu paru po štíćenom prostoru. Otvori na cevovodima se postavljaju tako da struja vodene pare bude horizontalno upravljena unutar štíćenog prostora.

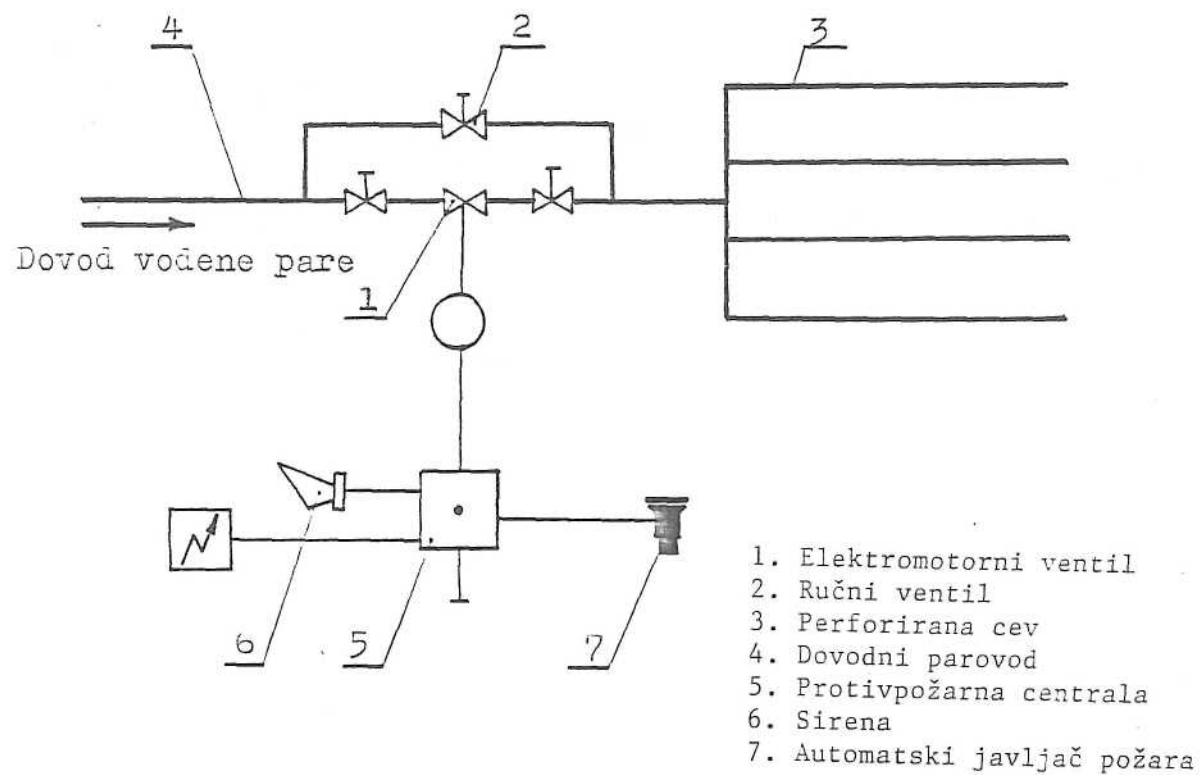
Opis rada sistema

- Cevovodi se postavljaju pod nagibom, sa uređajima za ispuštanje isakupljanje kondenzovane vodene pare. Svaki sistem za zapreminsko gašenje požara treba da bude opremljen sirenom (poz. 6) koja se uključuje 30 sekundi pre isticanja vodene pare da bi se izbegle opasnosti od povreda i opekotina osoblja.

Opis rada sistema

- Pre isticanja vodene pare. komande sa protivpožarne centrale treba da isključe tehnološki proces proizvodnje i prinudnu ventilaciju.
- Razvodni ventili sistema treba da se nalaze izvan prostora koji se štiti, na mestu koje je lako pristupačno.

Šema rada stabilnog sistema za gašenje požara vodenom parom



Potrebna količina vodene pare

- Za gašenje požara se u principu koristi suva zasićena vodena para, a dozvoljava se korišćenje pregejane vodene pare.
- Da bi se sprečilo dalje gorenje, potreban je veći procenat vodene pare nego što je to slučaj sa internim gasovima koji služe za gašenje požara. Za uspešno gašenje je neophodno stvoriti koncentraciju vodene pare u vazduhu od 35%.

Potrebna količina vodene pare

- Potrebna količina vodene pare za gašenje požara određuje se po obrascu:
- $G = I \times V$
- gde je:
- G [kg/s] - potrebna količina vodene pare;
- I [] - intenzivnost predaje vodene pare;
- V [m³]- zapremina prostora koji se štiti.

Potrebna količina vodene pare

- Pri određivanju potrebne koncentracije vodene pare potrebno je uzeti u obzir i gubitke vodene pare kroz otvore. Intenzitet predaje vodene pare za pojedine slučajeve iznosi:
- 0,002 [] - za dobro zaptivene prostore;
- 0,005 [] - za prostore koji imaju ventilaciju

- a) Pritisak
- Pritisak izvora vodene pare na koji se priključuje automatski stabilni sistem (kotao ili magistralni parovod) ne sme biti manji od proračunskog pritiska i iznosi:

$$p = \Delta p + p_0$$

- gde je:
 - p [bar] - pritisak izvora vodene pare;
 - Δp [bar] - gubici pritiska u parovodu;
 - p_0 [bar]- potreban pritisak na ulasku u perforirani cevovod;
 - $p_0 = (6 - 8)$ bar
- Ukoliko je pritisak izvora vode veći, treba vršiti redukciju pritiska pomoću redukcionih ventila ili prigušenih uređaja.

- b) Temperatura
- Temperatura vodene pare treba da iznosi od 140 do 250 0C . Pošto se temperatura menja duž parovoda, mora se izračunati pad temperature u parovodu po obrascu:
- gde je:
 - Δt [0C] - pad temperature,
 - l [m] - dužina parovoda u m;
 - k_t [0C/m] - koeficijent promene temperature po dužini (za dobro izolovan parovod iznosi 0,25 0C/m.

$$\Delta t = l \cdot k_t$$

Vreme rada automatskog stabilnog sistema

- Automatski stavljeni sistem za gašenje požara vodenom parom treba da bude proračunat za rad u trajanju od 3 minuta.