

VII predavanje

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

Podela

- U zavisnosti od toga koja se vrsta pene koristi za gašenje, izvršena je podela ovih sistema na:
- automatske stabilne sisteme za gašenje požara teškom penom;
- automatske stabilne sisteme za gašenje požara srednje teškom penom i
- automatske stabilne sisteme za gašenje požara lakom penom.

Pena

- Pena se sastoji od mehurića čiju opnu čini smeša - emulzija, a unutrašnjost mehurića je ispunjena ugljendioksidom (hemijska pena) ili vazduhom (vazдушna pena). Kod automatskih stabilnih sistema za gašenje požara koristi se vazдушna prena.

Vazдушna pena

- Vazдушna pena ima značajnu ulogu u savremenoj zaštiti od požara. U gašenju požara zapaljivih tečnosti, naročito nafte i naftnih derivata, vazдушna pena predstavlja pouzdano sredstvo za gašenje. Iako se za gašenje požara zapaljivih tečnosti mogu upotrebiti i druga sredstva, treba napomenuti da je u praksi ustanovljeno da je jedino vazдушnu penu opravdano upotrebiti pri gašenju požara zapaljivih tečnosti u rezervoarima.

Vazдушna pena

- Vazдушna pena se stvara u dve faze. Prva faza je stvaranje, smeše vode i ekstrakta pene (proteinske ili sintetičke osnove), a druga dobijanje pene mešanjem stvorene smeše sa vazduhom. Prvu fazu obavljaju uređaji poznati pod nazivom mešači - dozatori, a drugu mlaznice, rasipači ili generatori pene.

Podela vazdušne pene

- Podela vazdušne pene vrši se prema broju penušanja (odnos između konačne zapremine pene i zapremine smeše pre dovodenja vazduha") u tri raspona:
 - teška pena, broj penušanja do 20;
 - srednje teška pena, broj penušanja od 20 do 200 i
 - laka pena, broj penušanja preko 200 do 1000.

AUTOMATSKI STABILNI SISTEM ZA GAŠENJE POŽARA TEŠKOM PENOM

- Automatski stabilni sistemi za gašenje požara teškom penom su prvenstveno namenjeni za gašenje požara svih vrsta zapaljivih tečnosti (benzin, benzol, eter, ulja, masti, farbe, ter, lakovi i dr.). Naročito su pogodni za gašenje požara na rastojanju, na otvorenom prostoru i u velikim rezervoarima za skladištenje zapaljivih tečnosti. Mogu se koristiti i za gašenje požara čvrstih materija.

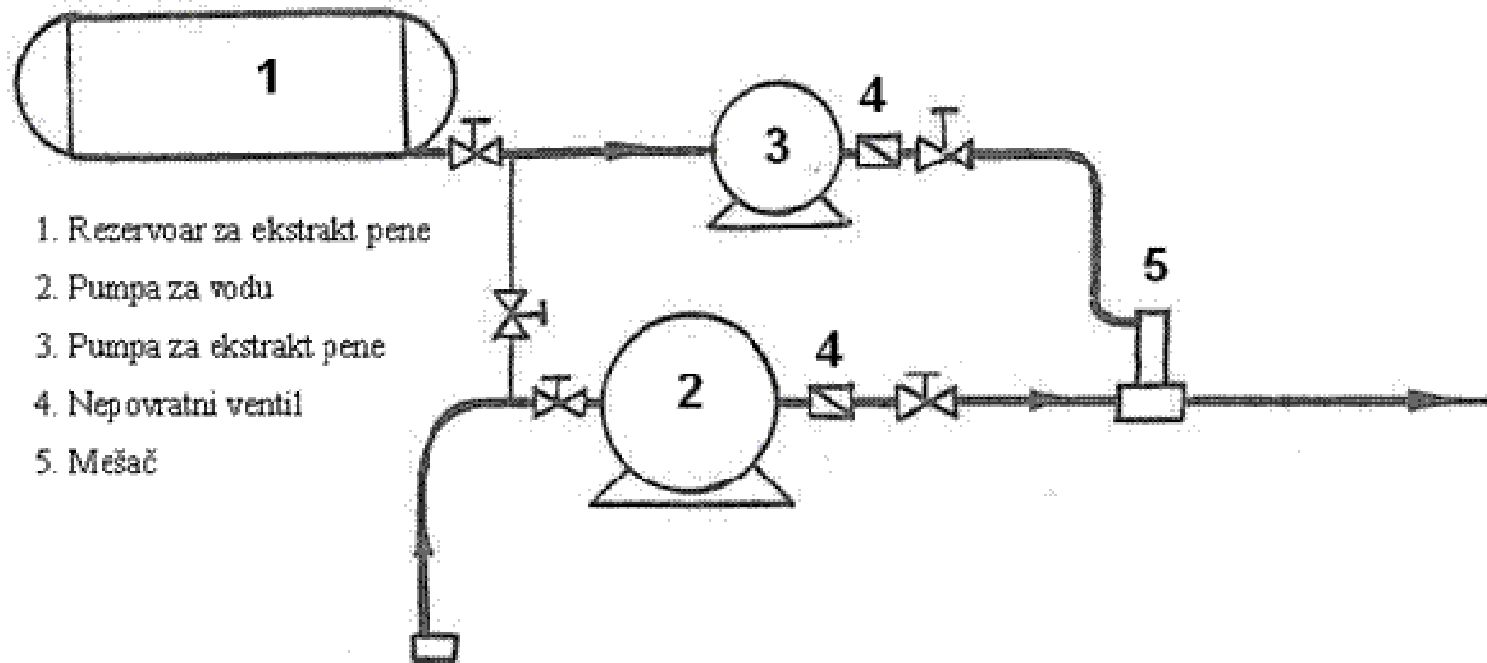
Sastavni delovi sistema

- Automatski stabilni sistem za gašenje požara teškom penom čine: odgovarajući izvor za snabdevanje vodom, koji uređajima za stvaranje smeše daje određenu količinu vode pod određenim pritiskom izvor za snabdevanje ekstraktom pene, pumpa za vodu, pumpa za ekstrakt pene, mešać za penu, sistem cevovoda, armatura (ventili i slavine) i uređaji za ispušanje pene na površinu ugroženog prostora.

Sastavni delovi sistema

- Ovaj sistem je opremljen i uređajem za automatsko aktiviranje, rezervnim izvorom za napajanje električnom energijom i rezervnim pumpama za vodu i ekstrakt pene.

Prikaz uređaja za stvaranje pene



Pogon

- Pogonsku snagu vodi, pored pumpe za vodu, može da daje hidrantska instalacija ili potencijalna energija dobijena geodetskom razlikom nivoa vode i mešača.
- Ovakav sistem ima otvorene izlaze za ispuštanje sredstava za gašenje, što znači da pena kroz sve izlaze ističe istovremeno, pokrivajući čitavu površinu opasnog prostora.

- Objekat ili prostorija u kojoj su smeštene pumpe, mešaći, ventili i rezervoari za ekstrakt pene zove se protivpozarna stanica. U protivpožarnoj stanici vrši se mešanje ekstrakta pene sa vodom, a iz nje se preko sistema cevovoda smeša dovodi do uređaja za stvaranje pene. Položaj protivpožarne stanice treba da je takav, da eventualni požar ne može ugroziti stanicu, a da joj je prilaz pristupačan. Prozori i vrata treba da budu na zidu koji nije okrenut mestu gde može doći do požara. Objekat protivpožarne stanice mora da je napravljen od negorivog materijala, a njena efikasnost ne sme da bude ugrožena niskim temperaturama.

Princip rada sistema

- U struju vode, koju najčešće potiskuje pumpa, dodaje se određeni procenat ekstrakta pene. Ekstakt se dodaje pod povećanim pritiskom, uz pomoć posebne pumpe za ekstrakt. U mešaču se stvara smeša vode i ekstrakta pene u određenom procentu. Stvorenu smešu pumpa dalje preko razvodnika i cevovoda upućuje prema prostorima koji se štite. Smešta se neposredno/ispred mesta gašenja u odgovarajućim uređajima meša sa vazduhom, ekspandira i kao vazдушna pena ubacuje na mesto požara.

Način aktiviranja sistema

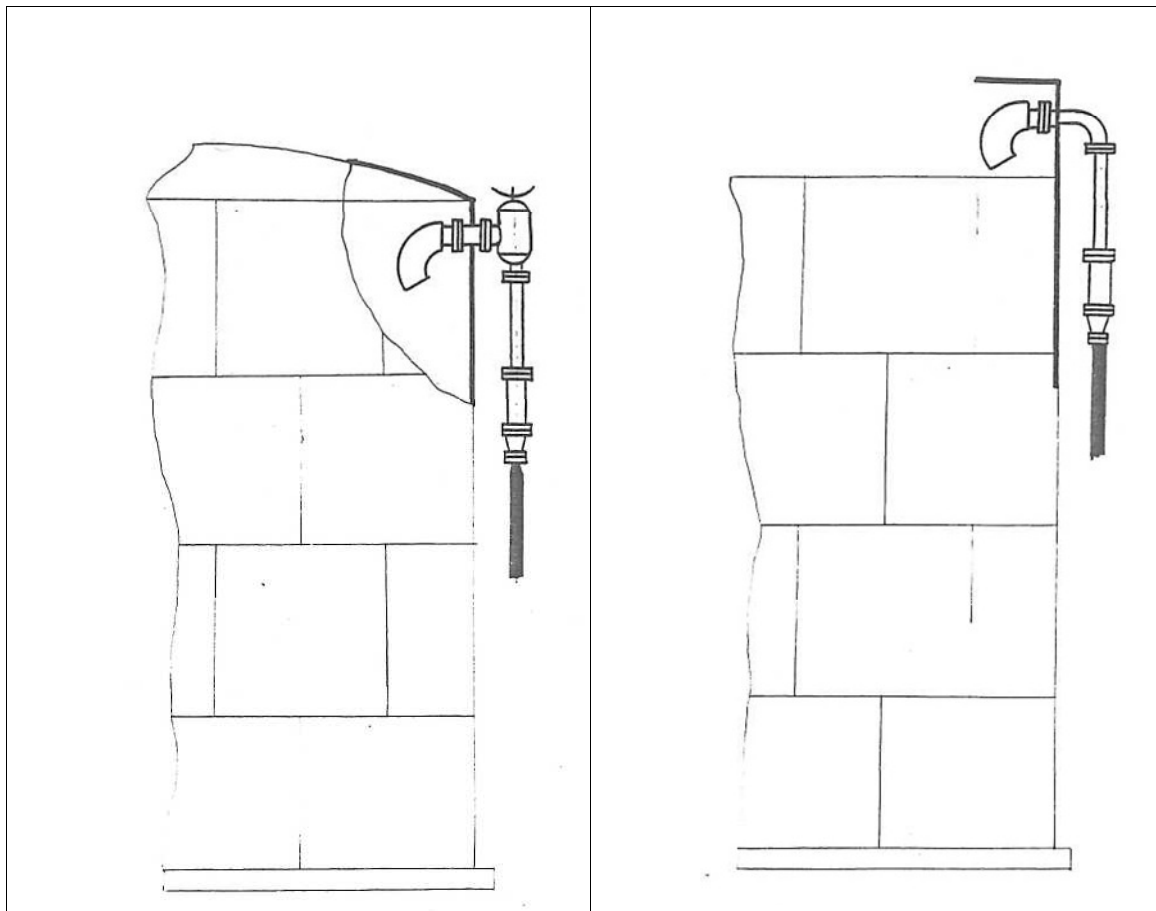
- Aktiviranje ovih sistema je automatsko, sa mogućnošću i ručnog aktiviranja. Automatsko aktiviranje se vrši preko automatske instalacije za otkrivanje i dojavu požara , a dalje aktiviranje se vrši preko elektro impulsa sa centrale (ventili, pumpe i dr.). Prvo se vrši uključivanje u rad pumpa za ekstrakt pene, zatim pumpa za vodu i zonski ventil.

- Oprema automatskih instalacija za otkrivanje i dojavu požara mora biti snabdevena uređajima za nadzor koji su tako izvedeni, da će otkazivanje opreme ili gubitak pritiska za nadzor ili nestanak električne energije rezultovati pozitivnom dojavom tih nenormalnih uslova. Aktiviranje sistema mora da bude praćeno svetlosnim i zvučnim signalom i javljeno do mesta na kome je stalno prisutno dežurno lice. Kod automatskog načina aktiviranja, mora se obezbediti pouzdan izvor energije.

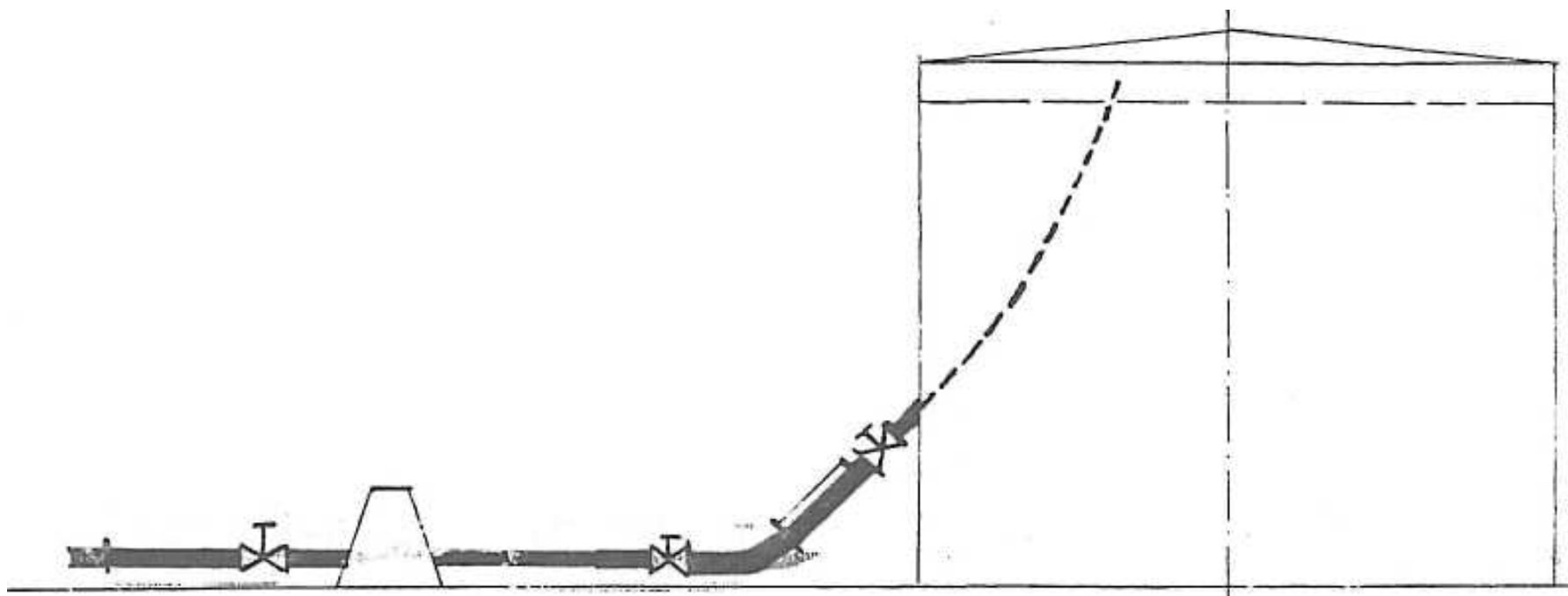
Gašenje požara u rezervoarima

- Za gašenje požara u rezervoarima koriste se dva osnovna načina dovođenja pene na površinu goriva i to iznad (slika 28.) i ispod površine (slika 29.).
- Kod rezervoara s fiksnim krovom, prečnika većeg od 60 m, može se, radi smanjenja udaljenosti putovanja pene, upotrebiti sistem sa podpovršinskim ubacivanjem pene (slika 30). Ovakav način dovođenja pene ne preporučuje se kod rezervoara bez krova, ili kod rezervoara sa plivajućim krovom, jer postoji mogućnost nepravilne raspodele pene po površini goriva, kao ni za zaštitu zapaljivih tečnosti I1 podgrupe, niti za zaštitu alkohola, estera, ketona i aldehida.

Dovođenje pene na površinu goriva, sa nadpovršinskim ubacivanjem pene

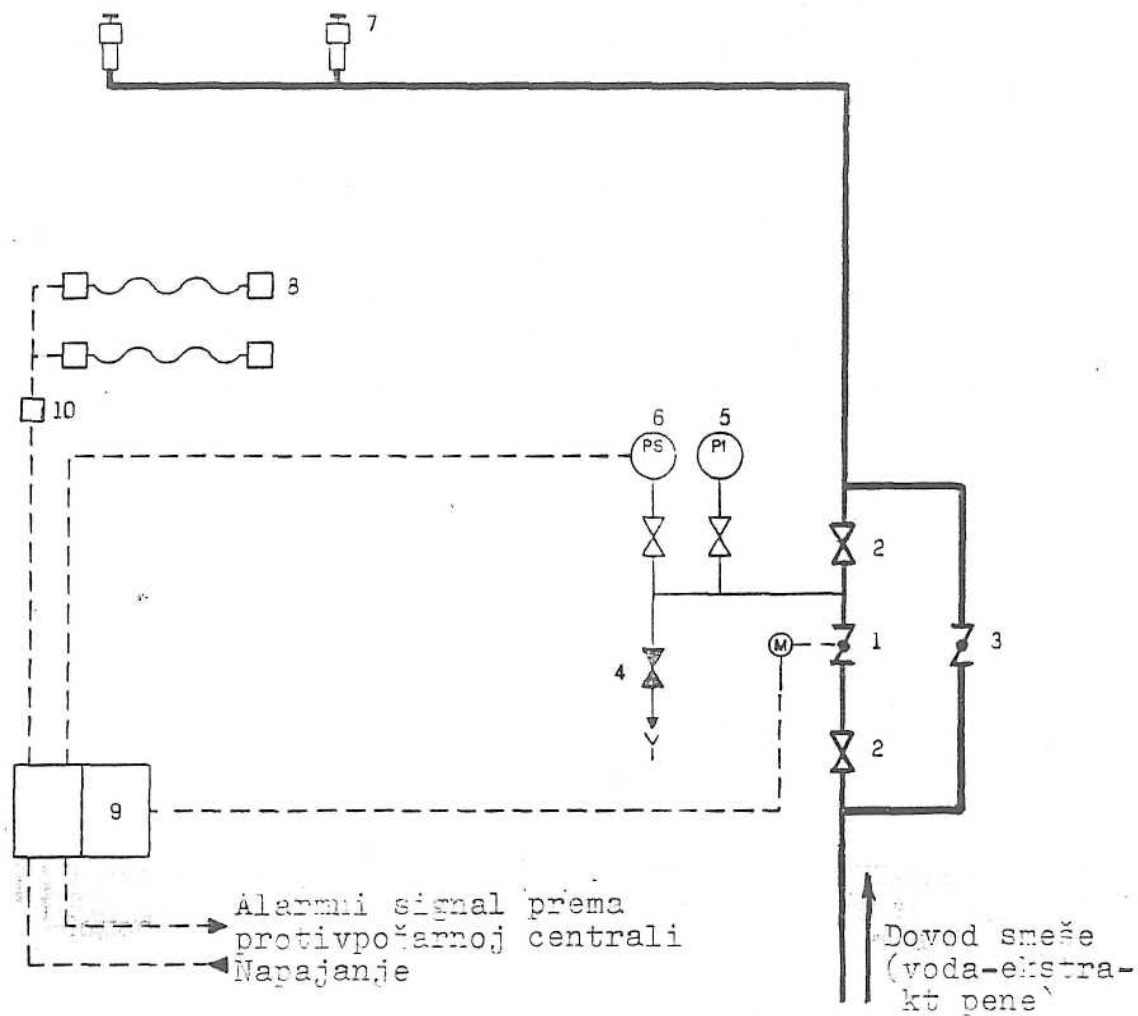


*Dovođenje pene na površinu goriva sa
podpovršinski ubacivanjem pene*



- Prednost ovog rešenja zaštite je manja mogućnost oštećenja opreme za stvaranje prene - koje bi nastalo kao rezultat početne eksplozije rezervoara, ili prisustva požara koji okružuje sam rezervoar.
- Ovakav način zaštite moguć je samo pomoću pene, koja se ne rastvara pri prolazu kroz gorivo.

Šematski prikaz sistema sa automatskim načinom aktiviranja



Gašenje požara na objektima

- Ovi sistemi su namenjeni za zaštitu specifično opasnih prostora na otvorenom ili zatvorenom (oko procesne opreme, horizontalnih rezervoara, pumpnih stanica i slično).
- Kod ovih sistema, preko simetrično postavljenih plafonskih rasipača (na svakih 9,3 m² štíčene površine mora se postaviti najmanje jedan rasipač pene), pena prekriva površinu koja se štiti (slika 30).

Izvori snabdevanja vodom

- Izvor snabdevanja vodom mora biti adekvatnog kapaciteta, kako bi mogao snabdevati sistem za vreme određenog vremenskog perioda. Izvor vode i način snabdevanja vodom isti je kao u poglavlju Sprinkler instalacija.
- Voda mora biti odgovarajućeg kvaliteta, kako ne bi došlo do pojave neželjenih efekata, koji bi uticali na stvaranje pene i na stabilnost već stvorene pene. Nikakvi inhibitori korozije, hemikalije za razbijanje emulzije, ili bilo kakvi drugi aditivi ne smeju biti prisutni, ako prethodno nisu obavljene konsultacije s proizvođačem ekstrakta pene. Tamo gde se mogu pojaviti krupne čestice dovoljno velike da začepi otvore ili oštete opremu, moraju se postaviti hvatači nečistoće.

Potrebna količina vode

- Procentualno, učešće vode u smeši vode i ekstrakta pene kreće se od 94 do 97%. Kako ne postoje domaći propisi za potrebnu količinu smeše za gašenje, koriste se strani propisi.

a) Rezervoare sa fiksnim krovom

- Najmanje 4,1 l/min po m² površine zapaljive tečnosti, s tim da se za zaštitu rezervoara u kojima se skladište zapaljive tečnosti čija je temperatura zapaljivosti ispod 37,8 °C mogu zahtevati i veće količine mešavine.
- Za zaštitu zapaljivih tečnosti koje su rastvorljive u vodi i nekih zapaljivih tečnosti koje razorno deluju na običnu penu, koristi se tzv. alkoholna pena, s tim da se zahteva minimalna količina smeše prema tabeli 16.

Vrsta zapaljive tečnosti	Minimalna količina smeše l/min po m ²
Metil ili etil alkohol	4,1
Akrilonitril	4,1
Etilacetat	4,1
Metiletilketon	4,1
Aceton	6,5
Butilni alkohol	6,5
Izopropileter	6,5

b) Rezervoare sa plivajućim krovom

- Kod ovih rezervoara pokriva se površina prstena zapaljive tečnosti između plašta rezervoara i ivice plivajućeg krova.
- Rezervoari koji imaju zaštitnu branu za penu - 12,1 l/min po m²
- Rezervoari koji nemaju zaštitnu branu za penu - 20,4 l/min po m²

- c) Zaštitne bazene oko rezervoara i površine na kojima je izlivena zapaljiva tečnost (na otvorenom ili zatvorenom prostoru) - 6,5 lit/min po m² za proteinski, odnosno 4,1 lit/min po m² za sintetički ekstrakt pene.

- d) Rezervoare gde se pena na površinu goriva dovodi podpovršinski - 4,1-8,1 lit/min po m² .

- Prema nemačkim DIN 14493 propisima, protok vode se određuje na bazi potrebne količine za neto površinu zaštitnog bazena ili rezervoara.

- a) Za rezervoare sa fiksnim krovom prečnika do 20 m, potrebno je obezbediti 6,6 lit/min vode po m² površine rezervoara.- Za rezervoare prečnika preko 20 m, za svaki novi m površine potrebno je količinu vode povećati za 0,2 lit/min po m² površine za svaki novi m.
- b) Za rezervoare sa plivajućim krovom, potrebno je obezbediti 6,6 lit/min po m² površine prstenastog prostora.
- c) Za zaštitne bazene u kojima se nalaze stojeći rezervoari, potrebno je obezbediti 3 lit/min po m² neto površine zaštitnog bazena.
- d) Za zaštitne bazene u kojima se nalaze ležeći rezervoari, potrebno je obezbediti 6,6 lit/min po m² neto površine zaštitnog bazena.

- Prema francuskim propisima, potrebno je obezbediti 0,2 metra pene za 10 minuta na površini tečnosti koja se gasi u rezervoaru, odnosno 0,4 metra pene na čitavu površinu1 zaštitnog bazena.
- Prema DIN-u 14493, potreban protok vode mora se obezbediti u trajanju od najmanje 120 minuta.

Pumpa za vodu

- Nivo pumpe za vodu mora da bude niži od nivoa izvora vode (potopljena pumpa). Kapacitet i pritisak treba da su toliki, da omoguće planirano gašenje. Pumpa mora da obezbedi dovoljan pritisak na ulazu u mlaznice za najnepovoljniji slučaj (najudaljenija mlaznica ili rasipač).

Potrebna količina ekstrakta pene

- Potrebna koncentracija, procenat ekstrakta pene sadržan u smeši voda-ekstrakt pene određuje se prema vrsti ekstrakta pene koji se koristi i koji propisuje proizvođač (obično iznosi od 3 do 6 %)
- Količina ekstrakta pene određuje se za najnepovoljniji slučaj gašenja. Mora se predvideti i količina ekstrakta za stvaranje smeše kojom će biti napunjeni cevovodi.
- Potrebno je osigurati i zalihu ekstrakta u iznosu koji je dva puta veći od količine ekstrakta potrebnog za gašenje, i to u trajanju od najmanje 30 minuta (prema DIN-u).
- Ekstrakt se čuva u rezervoaru za ekstrakt, koji mora da bude napravljen od materijala koji su kompatibilni s ekstraktom.

Pumpa za ekstrakt pene

- Za uvođenje ekstrakta u tok vode koristi se posebna pumpa za ekstrakt. Kapacitet ove pumpe bira se prema procentu mešanja. Pritisak joj je 1-2 bara veći u odnosu na maksimalni pritisak vode na mestu na kome se vrši ubacivanje ekstrakta. Pumpa se postavlja na niži nivo u odnosu na rezervoar ekstrakta (potopljena pumpa).

Mešači - dozatori

- Za proizvodnju smeše koriste se automatski mešači - dozatori. Ovi uređaji omogućavaju stvaranje smeše vode i ekstrakta pene, ubacivanjem ekstrakta u struju vode. Procenat doziranja se može regulisati od 0 do 10 %. Odnos smeše vode i ekstrakta pene kontrolišu, odnosno mere ventili. Automatska regulacija uvođenja ekstrakta vrši se kontrolom pritiska ili protoka.

Cevovodi

- Do mesta gašenja, smeša i pena se dovode pomoću fiksnih cevovoda. Cevovodi za dovod pene do rezervoara moraju da budu postavljeni odvojeno od cevovoda za dovod pene do zaštitnog bazena.
- Cevovodi treba da budu tako dimenzionisani, da na najnepovoljnijem mestu obezbede traženi protok i potreban pritisak, da se pri tom vodi računa o svim gubicima zbog trenja i visinske razlike, jer efekat gašenja zavisi od raspoložive količine smeše i potrebnog pritiska na uređajima za stvaranje pene. Pri tome se vodi računa o istovremenoj distribuciji pene na površinu koja se štiti.

- Cevovodi moraju biti od čelika, prilagođeni za povišeni pritisak i povišenu temperaturu koji se očekuju.
- Cevovodi mogu biti suvi i mokri (ispunjeni smešom). Cevovodi ispunjeni smešom moraju biti zaštićeni od niskih temperatura. Cevovodi ne smeju da prolaze kroz opasne prostore, a u prostoru gde se može očekivati eksplozija moraju se postaviti tako, da pruže najbolju moguću zaštitu od eksplozije.

- Cevovodi moraju biti obojeni crvenom bojom. Cevovodi povezani sa rezervoarom ne smeju se postavljati kruto, već sa slobodnim pomeranjem do 500 mm.
- Cevovodi traba da budu snabdeveni napravama za pražnjenje i ispiranje.

Ventili

- Glavni ventili i razdelnici smešteni su ili u protivpožarnoj stanici ili van stanice. Treba da su pregledani, uočljivi i pristupačni. Ventili moraju da budu izrađeni od čelika sposobnog da izdrži visoke temperature i pritiske. Moraju da imaju mogućnost daljinskog upravljanja.
- Minimalno rastojanje ventila od objekta koji se štiti mora biti 30 metara. Mogu da budi i na manjoj udaljenosti, ako su adekvatno zaštićeni.
- Neophodno je da se u svako doba vidi da li su ventili u otvorenom ili zatvorenom položaju.

Dimenzionisanje sistema

- Dimenzionisanje stabilnog sistema za gašenje požara vrši se na osnovu površine koju treba pokriti penom. Ako sistemom za gašenje penom treba štititi više međusobno odvojenih objekata, kapacitet sistema se određuje prema najvećem pojedinčanom objektu.

Potreban pritisak smeše

- Potreban pritisak pumpe za transport smeše izračunava se na osnovu potrebnog pritiska uređaja za proizvodnju pene, a dobija se zbirom potrebnog pritiska na mlaznicama, odnosno plafonjerama, pritiska koji se gubi na savlađivanju otpora u cevovodima (lokalni i dužinski) i armaturi i razlike u visini - visinski pritisak, a za najudaljeniju mlaznicu odnosno plafonjeru (najnepovoljniji slučaj).

Snabdevanje sistema električnom energijom

- Napajanje svih potrošača (pumpe, ventili i dr.) električnom energijom je neophodno vršiti iz dva nezavisna izvora napajanja.

Potrebno vreme za gašenje

- Radi osiguranja sigurne zaštite, sistem mora biti u stanju funkcionalnosti, sa minimalnim količinama mešavine, sledeće vreme - prema američkim NFPA-11 propisima:
 1. kod rezervoara s fiksnim krovom za skladištenje zapaljivih tečnosti temperature zapaljivosti do 37,8 °C do 93,3 °C - 50 minuta;
 2. kod rezervoara s fiksranim krovom za skladištenje zapaljivih tečnosti temperature zapaljivosti ispod 37,8 °C - 65 minuta;
 3. kod rezervoara sa plivajućim krovom:
 1. sa zaštitnom branom za penu - 20 minuta,
 2. bez zaštitne brane za penu - 10 minuta;
 4. kod izlivenih zapaljivih tečnosti i zaštitnih bazena 10 minuta.

- AUTOMATSKI STABILNI SISTEM ZA
GAŠENJE POŽARA SREDNJE TEŠKOM
PESOM

- Automatski stabilni sistemi za gašenje požara srednje teškom penom koriste se za gašenje požara u zatvorenim prostorima i rezervoarima za skladištenje zapaljivih tečnosti. Kod zaštite rezervoara, broj penušanja ne sme da pređe vrednost od 100.

- Automatski stabilni sistemi za gašenje požara srenje teškom penon istog su principa rada i konstrukcije, kao i automatski stabilni sistemi za gašenje požara teškom penom, samo se razlikuju u mlaznicama za stvaranje pene, potrebnoj količini pene i potrebnom vremenu rada sistema. Prema nemačkom DIN-u 14493, količina vode koju treba obezbediti za rad ovih sistema iznosi:

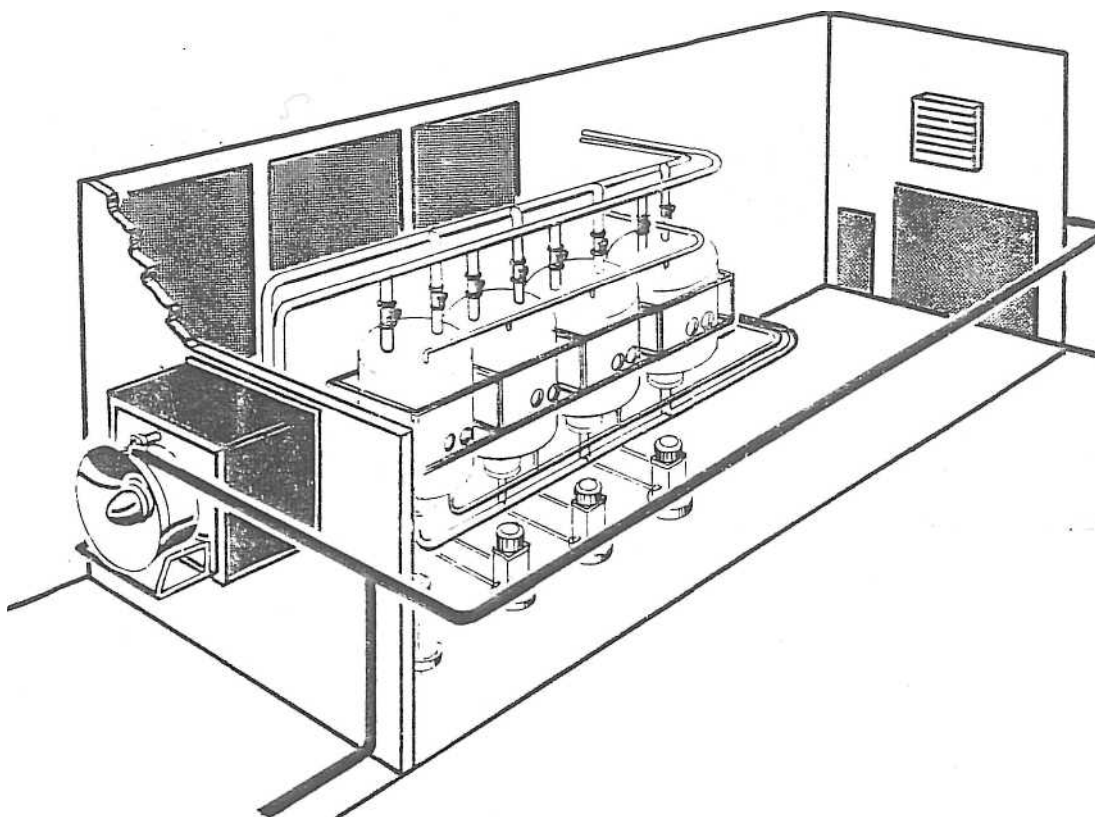
- za rezervoare sa fiksnim krovom prečnika do 20 metara, 3 l/min po m² površine rezervoara, a za rezervoare prečnika preko 20 metara potrebno je dodati još 0,2 l/min vode po m² površine za svaki novi m²;
- za rezervoare sa plivajućim krovom, najmanje 3 l/min po m² površine prstenastog prostora;
- za zaštitne bazene u kojima se nalaze stojeći ili ležeći rezervoari, 2 l/min po m² neto površine zaštitnog bazena.

- AUTOMATSKI STABILNI SISTEMI ZA
GAŠENJE POŽARA LAKOM PENOM

- Automatski stabilni sistemi za gašenje požara lakom penom (slika broj 24) namenjeni su za gašenje požara svih vrsta materijala u zatvorenim prostorima, podrumima, halama, mašinskim odeljenjima, silosima, hladnjačama, kanalima, rudnicima, brodovima, garažama, i šahtovima. Pri gašenju, laka pena ulazi u relativno male pukotine-otvore, u koje se često ne može dospeti ni vodenim mlazom. Kreće se u pravcu nadiranja svežeg vazduha ka centru požara, što olakšava pokrivanje površine koja gori.

- Prednost ovog sistema u odnosu na automatske stabilne sisteme za gašenje požara teškom i srednje teškom penom je u tome što je potrebna manja količina vode i ekstrakta pene, manji kapacitet pumpi, pa je i sistem kao celina mnogo jeftiniji.

Automatski stabilni sistem za gašenje požara lakom penom



Sastavni delovi sistema

- Ovaj sistem ima iste delove kao i sistem sa teškom penom, s tim da su umesto mlaznica postavljeni generatori za penu.

Princip rada sistema

- Smeša stvorena u protivpožarnoj stanici cevovodima dolazi do generatora koji su postavljeni na spoljašnje zidove prostorije, neposredno ispod plafona (slika 31), kroz čiju mrežu ventilator uduvava vazduh i stvara laku penu koja ulazi u štíćeni prostor. Laka pena mora da ispuni štíćeni prostor u kojem je izbio požar. Neophodno je obezbediti da laka pena ne otiče iz ugroženog prostora.

Način aktiviranja sistema

- Aktiviranje automatskog stabilnog sistema za gašenje požara lakom penom vrši se automatski - preko automatskih uređaja za otkrivanje i dojavu požara, s mogućnošću i ručnog aktiviranja.
- Pre aktiviranja sistema mora se izvršiti zvučno i svetlosno upozoravanje ljudi koji se nalaze u ugroženom prostoru, a sistem mora da ima uređaj za usporeenje aktiviranja dok ljudstvo bezbedno ne napusti štićeni prostor. Zatim se mora isključiti električni napon i zatvoriti sva vrata, prozori i drugi otvori, kako bi se sprečilo oticanje lake pene iz ugroženog prostora.

Potrebna količina lake pene

- Potrebna količina lake pene za gašenje računa se po obrascu:

$$R = \frac{V}{t} \cdot fb$$

gde je:

R (m³/min) - potrebna količina lake pene,

V (m³) - zapremina koja se štiti,

t (min) - potrebno vreme pokrivanja (vidi tabelu)

fb - faktor razaranja pene, fba = 1,5 za požare klase A, fbv = 1,7 za požare klase B.

Potrebno vreme za pokrivanje lakom penom

- Vreme potrebno za pokrivanje lakom penom zavisi od vrste gorive materija i dato je u tabeli broj 17.

Vrsta gorive materije	Potrebno vreme za pokrivanje u min
Požari klase A	
- materijali sa malom gustinom (penaste gume, penasti materijali, papirna vlakna),	4
- materijali sa velikom gustinom (rolne papira, neupakovani tvrdi papir)	5
- gume za motorna vozila, rastresiti materijali, materijali u kartonskim kutijama, amalaža i plastika	6
Požari klase B	
- zapaljive tečnosti sa temperaturom zapaljivosti ispod 55 °C	3
- zapaljive tečnosti sa temperaturom zapaljivosti iznad 55 °C	4

- Potrebna količina vode mora da bude obezbeđena za rad sistema od najmanje 30 minuta.