



ARS MECHANICA

LOŽIŠTA I OPREMA LOŽIŠTA ZA IZGARANJE GORIVA



Mirjana Škugor



Projekt je sufinancirala Europska unija iz Europskog socijalnog fonda.

Sadržaj ovog dokumenta isključiva je odgovornost Industrijsko-obrtničke škole Šibenik

Sadržaj:

1. LOŽIŠTA I OPREMA LOŽIŠTA ZA IZGARANJE KRUTIH GORIVA	2
1.1. LOŽIŠTA S PEPELJAROM	2
1.2. PIROLITIČKA LOŽIŠTA	3
1.3. LOŽIŠTA ZA PELETE	4
2. LOŽIŠTA I OPREMA ZA IZGARANJE TEKUĆIH GORIVA	6
2.1. ELEMENTI ULJNO-TLAČNOG PLAMENIKA	7
2.2. REGULACIJA UČINKA ULJNO-TLAČNIH PLAMENIKA	10
2.3. PROGRAM RADA ULJNO-TLAČNOG PLAMENIKA	12
2.4. ULJNA INSTALACIJA	13
3. LOŽIŠTA I OPREMA ZA IZGARANJE PLINOVITOG GORIVA	16
3.1. TLAČNI PLINSKI PLAMENICI	16
3.2. ZRAČEĆI (IŽARAVAJUĆI) PLAMENICI	20
3.3. ULJNO-PLINSKI PLAMENICI	21
3.4. PLINSKA INSTALACIJA I PRIKLJUČAK PLAMENIKA	22
Literatura:	27

Ložište je prostor u kojem gorivo izgara, a opremljeno je različitim elementima i uređajima ovisno o vrsti primijenjenog goriva i načinu loženja.

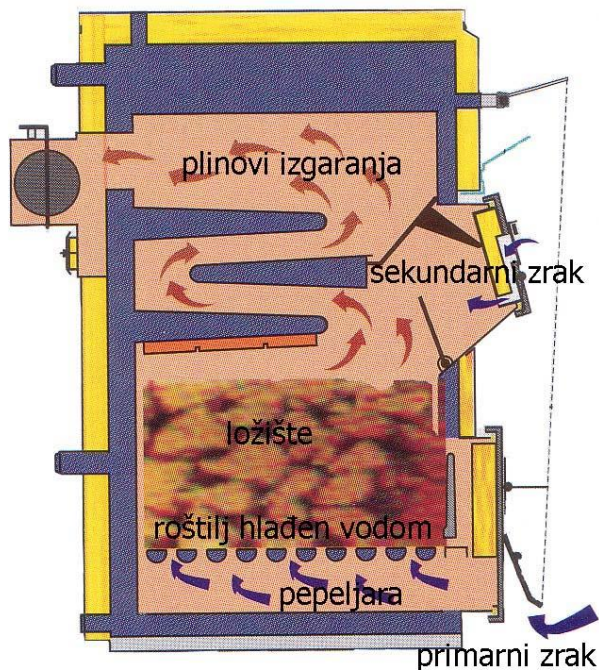
1. LOŽIŠTA I OPREMA LOŽIŠTA ZA IZGARANJE KRUTIH GORIVA

Ložišta za izgaranje krutog goriva razlikuju se prema:

- vrsti krutog goriva koje se loži (drvo, peleti, sječka i sl.),
- vrsti načinu izgaranja i
- načinu posluživanja ložišta.

1.1. LOŽIŠTA S PEPELJAROM

Ova vrsta ložišta koristi se za loženje drva, ugljena i ostataka iz poljoprivrede (npr. ostaci žitarica). Ložište se sastoji od roštilja na kojem leži i izgara gorivo iznad kojeg se nalazi ložišni prostor, a ispod je pepeljara.



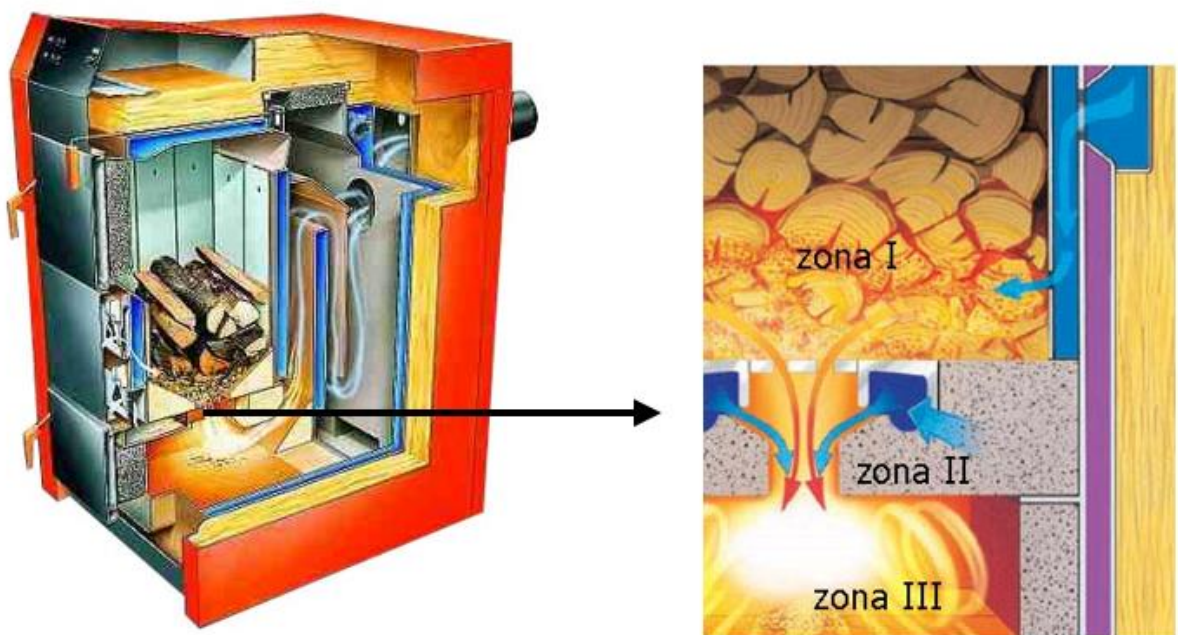
Slika 1. Dijelovi ložišta na kruta goriva

Glavna količina zraka (primarni zrak) ulazi kroz pepeljaru u ložišni prostor, a dodatna, manja količina zraka (sekundarni zrak) najčešće ulazi kroz vrata na

ložišnom prostoru. Dovod zraka za izgaranje, odnosno odvođenje dimnih plinova, može se osigurati i poboljšati ugrađenim ventilatorom u dimovodnoj cijevi ili dimnjaku.

1.2. PIROLITIČKA LOŽIŠTA

Pirolitička ložišta su ložišta sa stupnjevitim izgaranjem odozgo prema dolje. Ovakva ložišta nemaju klasični roštilj već su izvedena od vatrootpornog materijala koji zadržava visoku temperaturu potrebnu za dodatno izgaranje smjese gorivih plinova i zraka. Kroz zonu I odozgo prema dolje kroz drvo struji predgrijani primarni zrak i dodatno ga suši prije no što sudjeluje u procesu izgaranja. U zoni II gorivi plinovi iz drva struje prema dolje kroz vrući šamotni kanal u kojem se miješaju sa sekundarnim, predgrijanim zrakom. U zoni III (pepeljara) gotovo potpuno izgara smjesa zraka i gorivih plinova. Nastali vrući dimni plinovi potom struje kroz kanale u kojima voda preuzima njihovu toplinu i na vrhu kotla odvođe se u dimnjak. Ovakvim procesom povećava se stupanj iskorištenja kotla i ostvaruje se potpunije izgaranje.

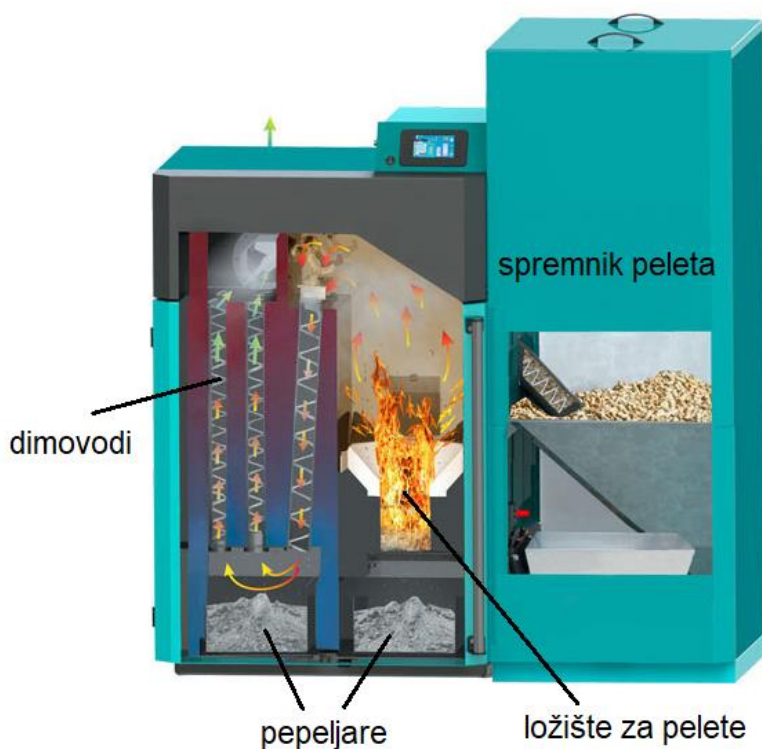


Slika 2. Izgaranje odozgo prema dolje – piroliza

1.3. LOŽIŠTA ZA PELETE

Zbog kvalitete goriva i kvalitete izgaranja, jednostavnosti transporta, skladištenja, rukovanja, ali i cijene koštanja, sve popularniji su kotlovi loženi peletima.

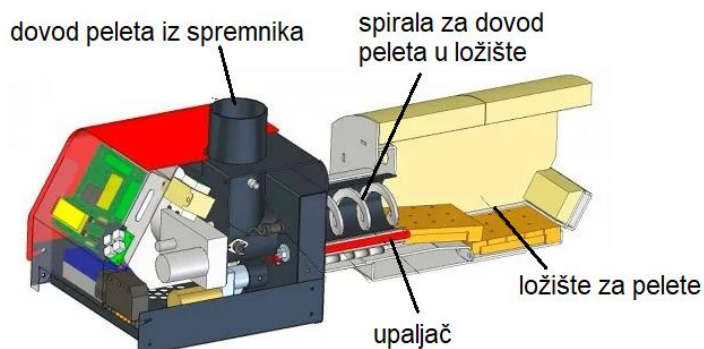
Ložišta za izgaranje peleta sastoji se od plamenika prilagođenog za izgaranje peleta s automatskom potpalom. Ispod plamenika je pepeljara, a nastali dimni plinovi uzdižu se prema gore i odlaze u dimovode u kojima se toplina dimnih plinova predaje vodi.



Slika 3. Ložište za izgaranje peleta [1]

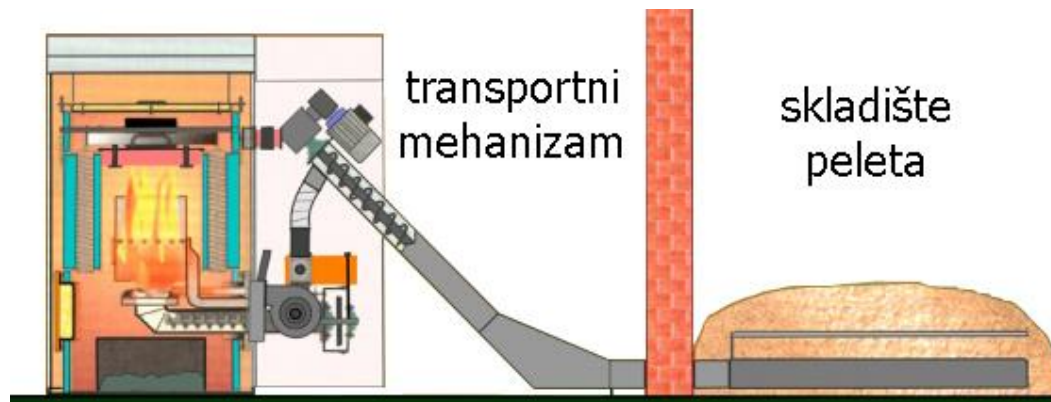


Slika 4. Ložište za pelete [2]



Slika 5. Plamenik za pelete [3]

Peleti se posebnim cisternama dovoze do objekta. U slučaju spremanja veće količine peleta, moraju postojati posebna skladišta iz kojih se peleti transportnim mehanizmom pomoću pužnog vijka i elektromotora ili vakuumskim usisavanjem odvođe do kotla. Manje količine peleta mogu se spremiiti u spremnike koji se nalaze pored kotla ili su u njegovom zajedničkom kućištu.



Slika 6. Posluživanje ložišta peletima iz posebnog skladišta



Slika 7. Načini punjenja ložišta peletima

2. LOŽIŠTA I OPREMA ZA IZGARANJE TEKUĆIH GORIVA

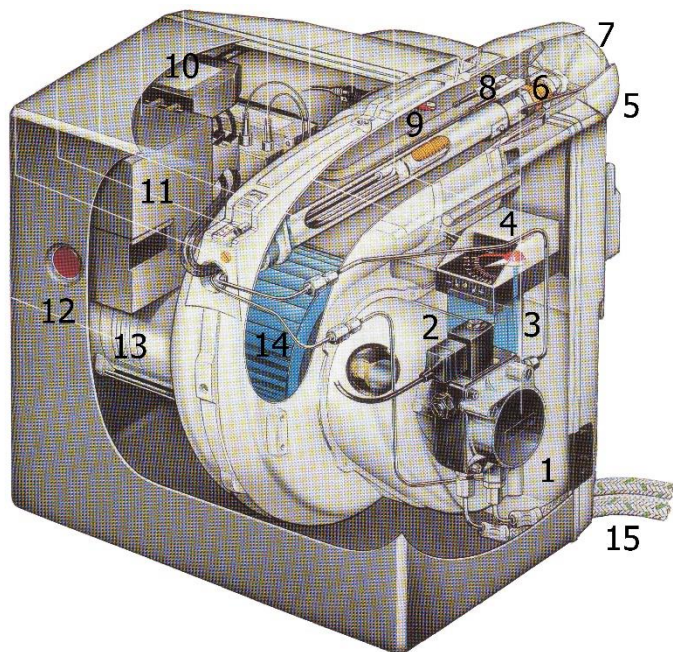
Plamenik je uređaj kojim se vrši izgaranje tekućih goriva-loživih ulja. Njegov je zadatak da stvori mješavinu fino raspršenih kapljica ulja sa zrakom tako da kapljice ulja ispare u vrtložnoj struji zraka. Pritom duljina plamena i kut raspršivanja moraju biti takvi da svaka kapljica ispari prije no što dotakne zid ložišta.

Uljno-tlačni plamenik raspršuje ulje pomoću sapnice. Ulje u sapnicu stiže pod visokim tlakom kojeg stvara uljna crpka. Dovod zraka ostvaruje se ventilatorom koji je najčešće sastavni dio plamenika. Uljni kanali u sapnici izrađeni su tako da ulje na izlazu dobiva rotacijsko gibanje.



Slika 8. Uljno-tlačni plamenik

2.1. ELEMENTI ULJNO-TLAČNOG PLAMENIKA

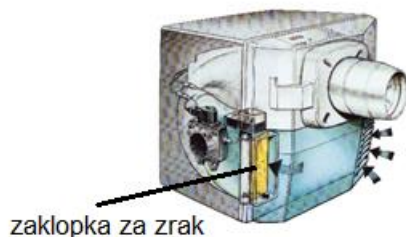


Slika 9. Elementi uljno-tlačnog plamenika

- 1 – tlačna crpka ulja
- 2 – elektromagnetski ventil
- 3 – zaklopka za zrak
- 4 – regulator zaklopke za zrak
- 5 – plamena cijev s mješalištem
- 6 – sapnica
- 7 – zastojna ploča
- 8 – elektrode
- 9 – osjetilo plamena
- 10 – transformator
- 11 – upravljački uređaj (automatika plamenika)
- 12 – prekidač za deblokadu sa signalnim svjetlom
- 13 – elektromotor ventilatora i uljne crpke
- 14 – ventilator
- 15 – fleksibilna crijeva za dovod i povrat ulja

Uljna crpka tlači ulje pod tlakom od 7-40 bara od spremnika ulja do plamenika, odnosno sapnice. Najčešće se radi o zupčastoj uljnoj crpki.

Zaklopka za zrak ima zadatak povećanja ili smanjenja količine dobavljenog zraka ovisno o toplinskom opterećenju. Namještanje položaja zaklopke u toku rada plamenika odvija se automatski (položaj zaklopke odgovara količini dovedenog goriva) s tim da se ručno može regulirati njena otvorenost kako bi se dobila što bolja goriva smjesa. Kod isključenja plamenika, zaklopka se zatvara kako bi se smanjili toplinski gubici zbog hlađenja kotla pri strujanju zraka.



Slika 10. Ulaz zraka u plamenik



Slika 11. Sapnica ulja

Sapnica je smještena u plamenoj cijevi i ima zadatak raspršiti gorivo u fine kapljice poput magle. Ako se loženje vrši uljima visoke viskoznosti, može imati ugrađen grijač ulja. Ovisno o načinu regulacije učinka, u plamenik mogu biti ugrađene do tri sapnice, ali uvijek s jednim uređajem za paljenje na jednoj sapnici koja se prva pali i zadnja gasi. Propuštanje ulja kroz sapnicu omogućeno je otvaranjem elektromagnetskog ventila koji je ugrađen na uljnoj crpki.

Zastojna ploča (stabilizator plamena) ugrađuje se u plamenu cijev ispred otvora sapnice. Može biti različitih izvedbi – s provrtima ili prorezima. Zadatak joj je da stvara vrtložno strujanje zraka i bolje stvaranje gorive smjese što poboljšava izgaranje.

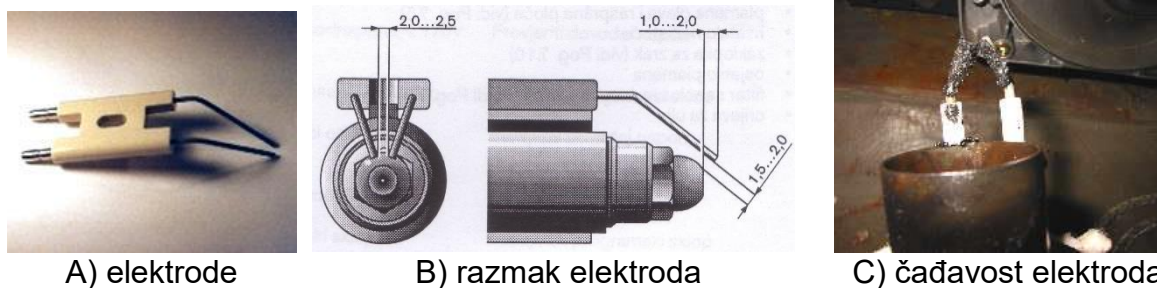


Slika 12. Zastojna ploča

Ventilator dobavlja zrak za izgaranje s pretlakom od 600 Pa i više čime se postiže bolje raspršivanje goriva i stvaranje bolje smjese goriva i zraka. Zrak je potreban i za provjetravanje ložišta prije paljenja i nakon gašenja plamena.

Uređaj za paljenje – visokonaponski transformator daje napon od 10 000 -15 000 V što omogućuje stvaranje električne iskre između elektroda i paljenje gorive smjese.

Elektrode su ugrađene pored sapnice na izlazu goriva. Imaju zadatak stvoriti električne iskre koje vrše inicijalno paljenje gorive smjese. Za stvaranje dobre iskre važan je međusobni razmak elektroda i razmak prema osi sapnice kako elektrode ne bi bile polijevane uljem, da ne bacaju iskru iznad mlaza ulja, da iskra ne preskače na sapnicu ili na zastojnu ploču. Izostanak ili loša električna iskra posljedica je nepravilnog razmaka elektroda, istrošenost, čađavost ili oštećenost elektroda.



Slika 13. Elektrode

Osjetilo plamena (kontrolnik plamena, detektor plamena) ugrađen je u tijelo plamenika tako da na njega pada svjetlost plamena. Zadatak mu je utvrditi da li plamen postoji ili je ugašen. Nakon paljenja gorive smjese, osjetilo preuzima ulogu osiguranja plamena tako da, u slučaju nenamjernog gašenja plamena u toku pogona, daje impuls za uključenje ili isključenje odgovarajućih sklopki upravljačkog uređaja plamenika. Radi na fotoelektričnom (optičkom) principu pod djelovanjem svjetlosnog zračenja plamena. Najčešće se primjenjuju fotoćelije koje pri osvjetljenju emitiraju elektronsku struju i stoga uvijek moraju biti čiste.

Upravljački uređaj (automatika plamenika) koordinira sva uključivanja u pravilnom redoslijedu kao npr. uključivanje elektromotora za ventilator i crpku, uključivanje paljenja, isključivanje paljenja i td. Sadrži sve upravljačke organe za automatsko uključivanje i isključivanje ili prekidanje rada plamenika u slučaju kvara.

Usklađenost brzine strujanja gorive smjese i brzine izgaranja vrlo je bitna. Ako je brzina izgaranja veća od brzine strujanja gorive smjese, doći će do vraćanja plamena u sapnicu što može izazvati eksploziju u plameniku i gašenje plamena. Uzrok tome može biti pad tlaka zraka zbog nedostatka zraka u kotlovnici ili pad tlaka ulja u sapnici zbog začepjenosti uljnog filtra. Ukoliko je brzina strujanja gorive smjese veća od brzine izgaranja može doći do otkidanja plamena, pa se plamen gasi, a u ložište ulazi nezapaljeno gorivo. Razlog tome može biti prevelik propuh ili promjena protoka ulja. Za izbjegavanje navedenih neželjenih posljedica

potrebno je dobro namještanje položaja zaklopke za zrak, zastojne ploče, regulacija rada ventilatora i dr.

2.2. REGULACIJA UČINKA ULJNO-TLAČNIH PLAMENIKA

Mogući načini regulacije učinka uljno-tlačnog plamenika su:

1. *jednostupanjska regulacija*

- količine zraka i goriva su stalne
- plamenik radi na principu «uključeno-isključeno»
- plamenik odmah radi s punim učinkom

2. *dvostupanjska regulacija*

- I. stupanj – djelomično opterećenje (2/3 punog opterećenja)
- II. stupanj – puno opterećenje
- ova regulacija se može vršiti na dva načina: s jednom sapnicom i dva različita tlaka ulja ili s dvije sapnice i stalnim tlakom ulja

3. *klizno-dvostupanjska regulacija*

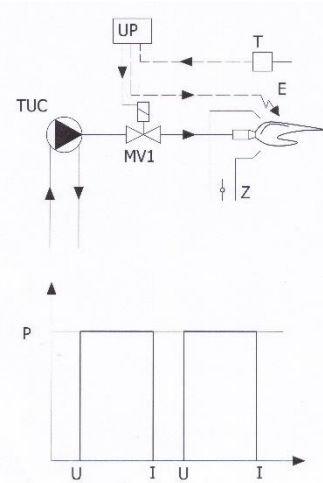
- kao dvostupanjska samo što se pri uključivanju s jednog u drugi stupanj protok ulja postupno povećava pomoću regulatora protoka ulja
- polagano povećavanje ili smanjenje učinka omogućuje mirniji rad plamenika i kotla

4. *modulirana (kontinuirana) regulacija*

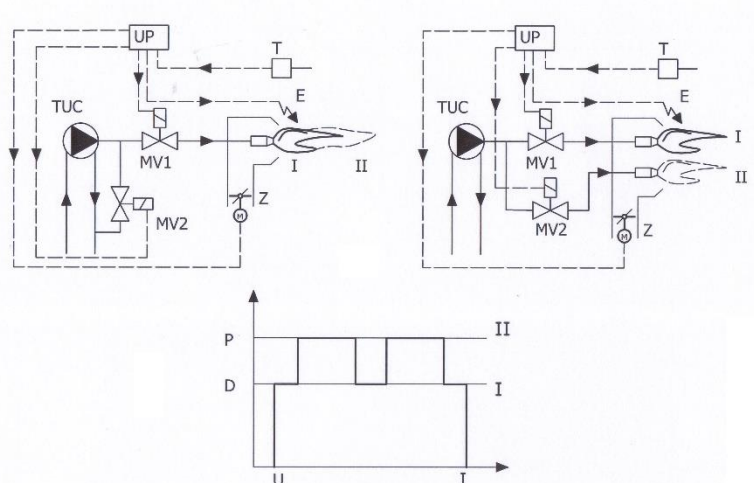
- učinak se regulira kontinuirano ovisno o toplinskom opterećenju
- plamenik počinje radom do punog opterećenja kao klizni dvostupanjski. Nakon postignute željene temperature vode u

kotlu, uključuje se regulator protoka ulja i otvor sapnice se pritvara onoliko koliko je potrebno za niže toplinsko opterećenje. Otvor sapnice se namješta, otvara i pritvara, prema toplinskom opterećenju i propušta točno određenu količinu goriva. Jednako tako, namješta se i zaklopka za zrak.

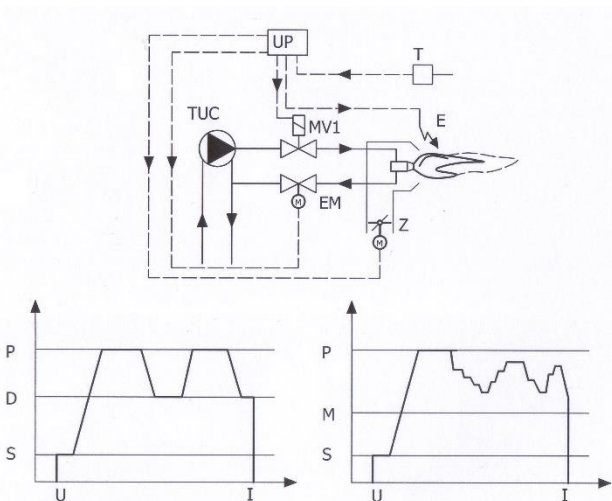
Kod toplovodnih kotlova regulacija plamenika vrši se posredstvom regulatora temperature polazne vode (radni termostat kotla), a kod parnih kotlova posredstvom regulatora tlaka pare (radni presostat kotla).



1. Jednostupanjska regulacija



2. Dvostupanjska regulacija



3. Klizno-dvostupanjska 4. Modulirana (kontinuirana)

Slika 14. Načini regulacije učinka uljno-tlačnih plamenika

- UP – upravljački uređaj
- T – ticalo regulatora
- TUC – tlačna uljna crpka
- MV1 – elektromagnetski ventil I stupnja
- MV2 – elektromagnetski ventil II stupnja
- EM – elektromotorni ventil
- Z – zaklopka za zrak
- E – uređaj za paljenje
- P – puno opterećenje
- D – djelomično opterećenje
- S – startno opterećenje

2.3. PROGRAM RADA ULJNO-TLAČNOG PLAMENIKA

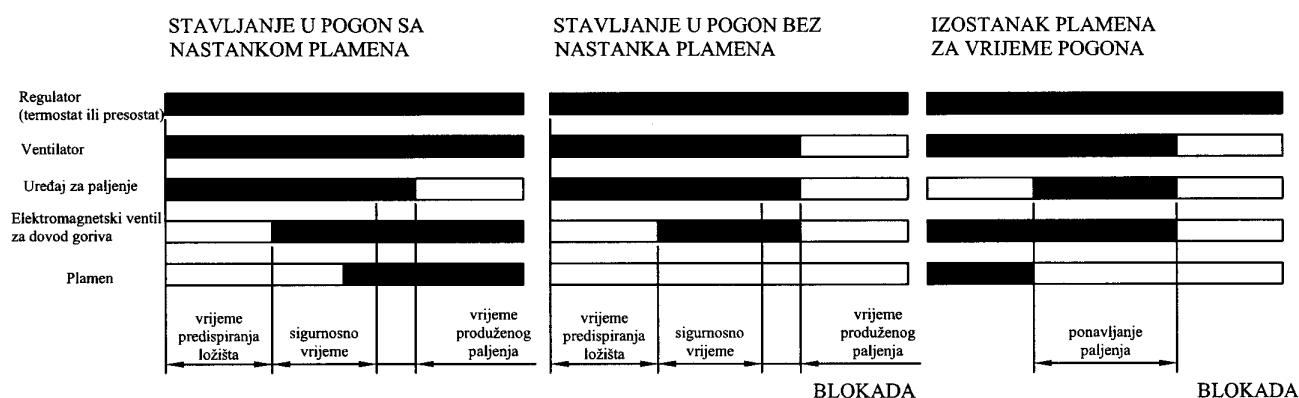
Program rada plamenika unaprijed je određen redoslijed i vrijeme trajanja radnih i sigurnosnih operacija. Najznačajnije radne i sigurnosne operacije su:

- **provjetravanje ložišta** (sigurnosno provjetravanje, ispiranje ložišta) – vrši se pri prvom puštanju u rad i pri puštanju u rad nakon svakog isključenja plamenika tijekom pogona.
- **paljenje goriva** – uređaj za paljenje (transformator s elektrodama) počinje djelovati istovremeno sa elektromotorom ventilatora, a prije no što započne dovođenje goriva u ložište. Radi još neko vrijeme i nakon pojave plamena.
- **kontrola plamena** - nakon završenog intervala predpaljenja i ispiranja ložišta, otvara se ventil za dovod goriva u plamenik. Ukoliko se gorivo zapali, uređaj za paljenje radi još nekoliko sekundi (produženo paljenje). Kada se plamen stabilizira, uređaj za kontrolu plamena (fotoćelija) preuzima funkciju osiguranja. Ukoliko se plamen ne zapali ili ako se ne uključi uređaj za kontrolu plamena, nakon isteka sigurnosnog vremena, nastaje blokada uz signal upozorenja. Pri tome se dovod goriva automatski zatvara, a plamenik i uređaj za paljenje isključuju. Ponovno pokretanje plamenika moguće je tek nakon ručne deblokade.
- **regulacijsko isključivanje plamenika tijekom pogona** – plamenik se isključuje putem regulacijskog uređaja, npr. radnog termostata kotla i to nakon postizanja zadane (željene) temperature polazne kotlovske vode i ponovno se samostalno uključuje kad se temperatura vode snizi. Isključivanje plamenika treba biti što rjeđe i trajati što kraće.
- **sigurnosno isključivanje** – plamenik se isključuje putem npr. sigurnosnog (graničnog) termostata kotla kada temperatura vode u kotlu postigne maksimalnu dozvoljenu vrijednost te dolazi do blokade plamenika.
- **isključivanje zbog smetnje** – može nastati zbog gašenja plamena (manjak zraka za izgaranje, kvar ventilatora ili zaklopki za zrak i sl.), začađenja

osjetila plamena, pada tlaka raspršivanja ulja (kvar uljne crpke, začepljenje uljnog filtra), prisutnosti vode u ulju, preniske temperature predgrijavanja srednjih i teških ulja i dr.

- **sigurnosno vrijeme** – vrijeme tijekom kojeg gorivo može ulaziti u ložište iako nije zapaljeno. Ukoliko plamen nije nastao u sigurnosnom vremenu, nastupit će blokada plamenika (zatvara se dovod goriva, uređaj za paljenje se isključuje, ventilator se nakon ispiranja ložišta gasi i zatvara se zaklopka za zrak).

PROGRAM RADA ULJNOG TLAČNOG PLAMENIKA-OPĆENITO



Slika 15. Program rada uljno-tlačnog plamenika

2.4. ULJNA INSTALACIJA

Uljevodi su cijevi (čelične ili bakrene) kojima se loživo ulje dovodi iz spremnika do plamenika. Trebali bi biti tako postavljeni (nadzemni ili podzemni) da se slobodnim padom mogu prazniti prema spremniku. Ukoliko to nije moguće, na najnižem mjestu instalacije ugrađuje se ventil za pražnjenje uljovoda. Usisavanje ulja iz spremnika vrši se uljnom tlačnom crpkom u plameniku. U drugim slučajevima ugrađuje se posebna uljna crpka u blizini spremnika.

Spremnici za loživo ulje mogu biti:

- sezonski – za velike količine goriva (cijela sezona grijanja) i
- dnevni – za manje količine goriva (nekoliko sati ili cijeli dan).

Sezonski spremnici mogu biti smješteni samostalno ili u posebnim objektima ili mogu biti smješteni u objektu potrošača, ali nikako u kotlovnici. Ugrađuju se kao nadzemni, poluukopani i ukopani.

Uljni spremnici izrađuju se od čeličnog lima ili sintetičkih materijala. Vrlo često se spremnici manjih kapaciteta povezuju u baterije. Izrađuju se u različitim oblicima – cilindrični, pravokutni, ovalni i sl., a mogu biti u ležećem i stojećem položaju. Svi spremnici moraju biti osigurani od eventualnog propuštanja ulja (zaštitni bazeni, dvostruka stjenka spremnika) te moraju imati ugrađene uređaje s kontrolom nepropusnosti.



A) ovalni metalni spremnik



B) metalni spremnici u bateriji



C) plastični spremnici u bateriji



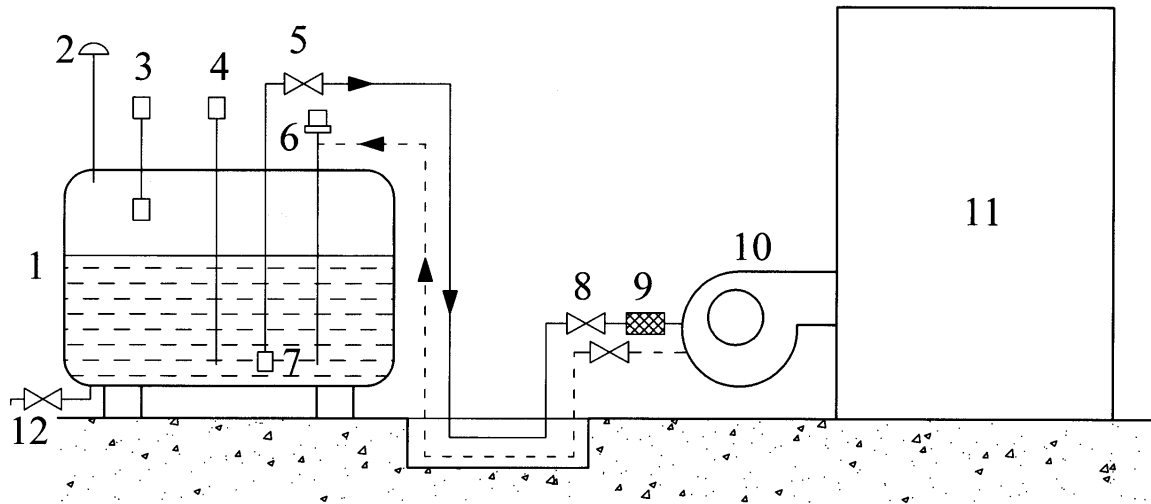
D) spremnici u zaštitnom bazenu

Slika 16. Spremnici loživog ulja

Svaki spremnik ulja mora imati ugrađenu slijedeću opremu:

- odzračni vod sa zaštitnom kapom,
- priključak za punjenje,

- uređaj za mjerenje količine (razine) ulja – mjerna letva, mehanički (na plovak) ili pneumatski mjerač razine ulja,
- automatski graničnik razine ulja sa signalizacijom,
- priključak povratnog uljovoda i
- priključak za usisni vod sa usisnim ventilom (usisna košara) na visini minimalno 100mm od dna spremnika.



Slika 17. Uljna instalacija

1-spremnik loživog ulja, 2-odzračna cijev, 3-graničnik razine ulja, 4-uređaj za mjerenje razine ulja, 5-brzozatvarajući zaporni ventil, 6-priključak za punjenje, 7-usisni ventil, 8-zaporni ventil, 9-filtar ulja, 10-uljno-tlačni plamenik, 11-kotao, 12-ventil za pražnjenje

Spremnici sa dvostrukom stjenkom moraju imati i priključak za pokazivač propuštanja.

Instalacije predviđene za izgaranje srednjih i teških loživih ulja moraju imati u spremniku i na uljovodima medijske (voda ili vodena para) ili električne grijače radi snižavanja viskoziteta ulja.

3. LOŽIŠTA I OPREMA ZA IZGARANJE PLINOVITOG GORIVA

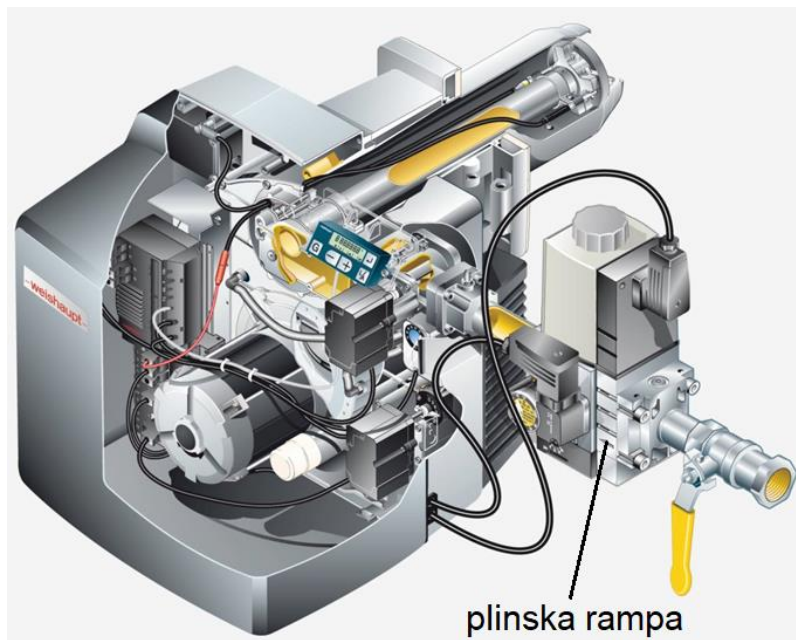
Izgaranje plinovitog goriva vrši se pomoću plinskih plamenika koji imaju zadatak stvoriti smjesu plinovitog goriva i zraka kako bi izgaranje bilo što kvalitetnije. Plinski su plamenici vrlo često jednostavne konstrukcije jer plin ne treba raspršivati.

Plinske plamenike možemo podijeliti na slijedeće načine:

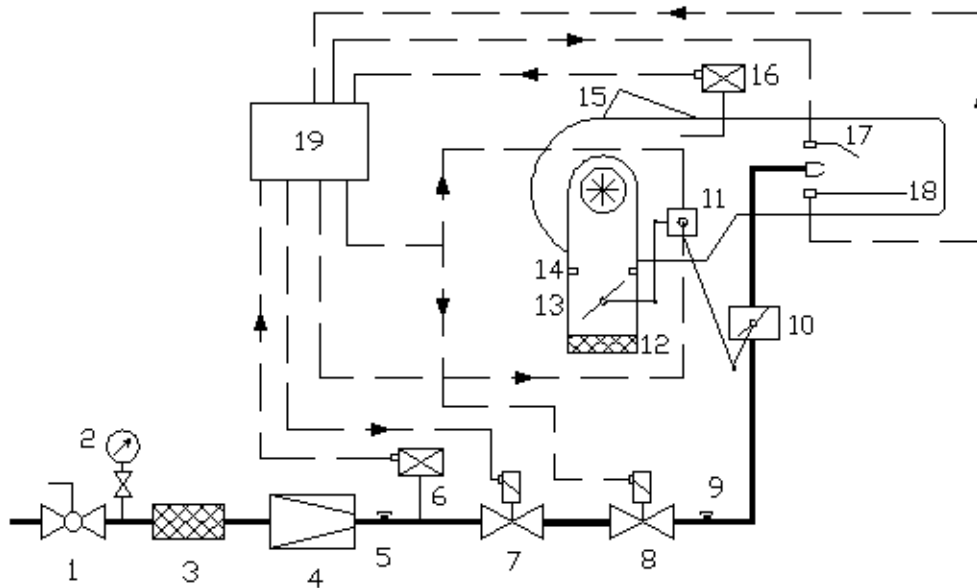
- prema vrsti plina:
 - za prirodni plin
 - za ukapljeni naftni plin (UNP)
 - za više vrsta plinova
 - za više vrsta goriva (uljno-plinski plamenici)
- prema tlaku plina:
 - niskotlačni plamenici (tlak plina od 5...50 mbar)
 - visokotlačni plamenici (tlak plina od 0,5...3 bar).

3.1. TLAČNI PLINSKI PLAMENICI

Tlačni plinski plamenik konstrukcijski je vrlo sličan uljno-tlačnom plameniku. Izgaranje se odvija na kinetičkom principu. Zrak se u plamenik dovodi ventilatorom tako da struji oko sapnice i miješa s plinom u plamenoj cijevi. Ovim principom ostvaruje se intenzivnije miješanje i izgaranje. Količina zraka može se regulirati prema količini plina odnosno potrebnom toplinskom učinku.



Slika 18. Tlačni plinski plamenik [4]



Slika 19. Primjer minimalne opreme plinskog plamenika (tlak plina do 100mbar)
 1-ručna zaporna kuglasta slavina, 2-manometar, 3-filtar, 4-regulator tlaka s predregulirajućim uređajem protoka plina, 5-mjerno mjesto za mjerenje reduciranog tlaka plina, 6-sigurnosna tlačna sklopka, 7-sigurnosno-zaporni uređaj, 8-regulacijski uređaj za višestupanjske i modulirane plamenike (za reguliranje i namještanje protoka plina), 9-mjerno mjesto za mjerenje protočnog tlaka plina, 10-zaklopka za regulaciju količine plina, 11-servomotor za regulaciju odnosa plin/zrak, 12-zaštitna rešetka, 13-zaklopka za zrak, 14-graničnici za malu i veliku količinu zraka, 15-otvor za kontrolu plamena, 16-sigurnosna tlačna sklopka za zrak, 17-uređaj za paljenje, 18-ionizacijska elektroda za kontrolu plamena, 19-automatika za kontrolu ložišta

Regulacija učinka tlačnih plinskih plamenika može se provoditi kao jednostupanjska, dvostupanjska, klizno-dvostupanjska i modulirana (kontinuirana). Regulacija se provodi automatskim otvaranjem, pritvaranjem ili zatvaranjem dovoda plina i zraka regulacijskim uređajima (elektromagnetski ventili i plinska prigušna zaklopka te regulacijska zaklopka za zrak). Regulacija se vrši kod toplovodnih kotlova impulsom radnog termostata, a kod parnih kotlova impulsom radnog presostata. Sigurnosno-zaporni uređaj služi za automatsko zatvaranje protoka plina u slučaju odstupanja tlaka plina od određene vrijednosti.

Program rada plinskih plamenika obuhvaća unaprijed određen redoslijed i vrijeme trajanja radnih i sigurnosnih operacija automatike plamenika. Najznačajnije operacije su:

- sigurnosno provjetravanje ložišta
- paljenje goriva (predpaljenje, paljenje, produljeno paljenje)
- kontrola plamena
- regulacijsko isključivanje
- sigurnosno isključivanje
- isključivanje zbog smetnji.

Nakon sigurnosnog provjetravanja ložišta i pretpaljenja, te ako su uređaji za nadzor tlaka plina (tlačna plinska sklopka) i za nadzor tlaka zraka (tlačna sklopka za zrak) potvrdili dovoljan tlak, otvara se elektromagnetski ventil za dovod plina u ložište. U ložište doveden plin mora se zapaliti unutar sigurnosnog vremena. Ukoliko se plamen ne zapali ili ako se ne uključi uređaj za kontrolu plamena, nakon isteka sigurnosnog vremena, nastaje blokada.

Pri regulacijskom isključivanju plamenik se isključuje pomoću radnog termostata (presostata) i ponovno samostalno uključuje. Sigurnosno isključivanje nastaje pomoću graničnog termostata (presostata) kotla i nastaje blokada. Isključivanje zbog smetnje može nastati zbog gašenja plamena radi nedovoljne

količine zraka za izgaranje. Jedno ponavljanje paljenja dozvoljava se samo kod kotlova učinka do 350 kW.

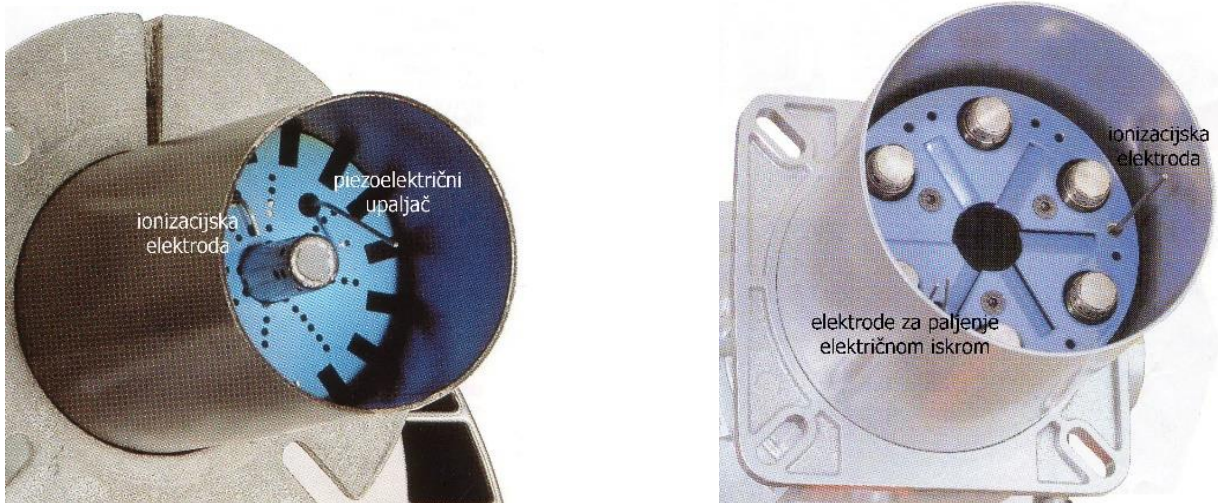
Paljenje plamena kod plinskih plamenika može se vršiti na slijedeće načine:

- *pilot-plamenikom* – služi za paljenje plamena glavnog plamenika, trajno gori i kad je glavni plamen ugašen, troši malu količinu plina, pali se ručno ili putem elektroda s električnom iskrom (atmosferski plamenici)
- *elektrodama za paljenje električnom iskrom i transformatorom*
- *piezoelektričnim upaljačem* – posebni kristali na jednoj elektrodi stvaraju polje visokog napona, a pražnjenje se vrši na tijelo sapnice koje je + pol, vrlo su česti.

Kontrola plamena kod plinskih plamenika može se vršiti na slijedeće načine:

- *termoelektrična kontrola* – termoelement je smješten ispred sapnice pilot-plamenika gdje ga zagrijava plamen. Uslijed zagrijavanja u termoelementu nastaje električna struja kojom se aktivira elektromagnet ventila i otvara protok plina ka pilot-plameniku. Zatim se otvara i ventil glavnog plamenika. Ukoliko plamen nestane, nestaje i termostruja te se elektromagnetki ventil zatvara i prekida dotok plina. Na ovaj način osigurava se samo plamen pilot-plamenika (atmosferski plamenici)
- *UV kontrola* – fotoćelija pod djelovanjem UV zračenja plamena proizvodi istosmjernu struju koja osigurava otvaranje dovoda plina
- *ionizacijska kontrola* – najčešće se koristi kontrola plamena ionizacijskom elektrodom. Plinski plamen ima sposobnost vođenja električne struje. Pri tome se izmjenična struja pretvara u istosmjernu. Uređaj se sastoji od dviju elektroda različite površine koje se nalaze u plamenu ili od jedne šipkaste elektrode (-) u plamenu, a druga je elektroda npr. glava plamenika (+). Dok postoji plamen, izmjenična

struja koja teče pretvara se u istosmjernu, a kad plamen nestane, pod utjecajem postojeće izmjenične struje, zatvara se elektromagnetski ventil za dovod plina i plamenik se isključuje.



Slika 20. Uređaji za paljenje i kontrolu plamena plinskih plamenika

3.2. ZRAČEĆI (IŽARAVAJUĆI) PLAMENICI

Kod zračćih plinskih plamenika, zahvaljujući posebnoj izvedbi, najveći dio topline nastale izgaranjem predaje se prostoru ložišta zračenjem. Zrak se u plamenik dovodi pomoću ventilatora, pa su zračći plamenici zapravo vrsta tlačnih plamenika.

Plin i zrak ravnomjerno se miješaju i struje do kupolaste ili cilindrične plohe plamenika. Goriva smjesa prvo prolazi kroz manju limenu kupolu sa većim rupicama, a potom kroz veću gusto perforiranu. Ove dvije limene kupole služe za ujednačeno raspršivanje smjese prema plohi izgaranja. Vanjska kupolasta ploha izvedena je kao fina mrežica od plemenitog čelika. Zbog velike površine mrežice i protjecanja kroz male rupice, smjesa sporije izbija na vanjsku površinu gdje se pali i izgara bez uobičajenog plavog plamena. Osim kupolaste moguće su valjkaste i pločaste izvedbe plamenika.

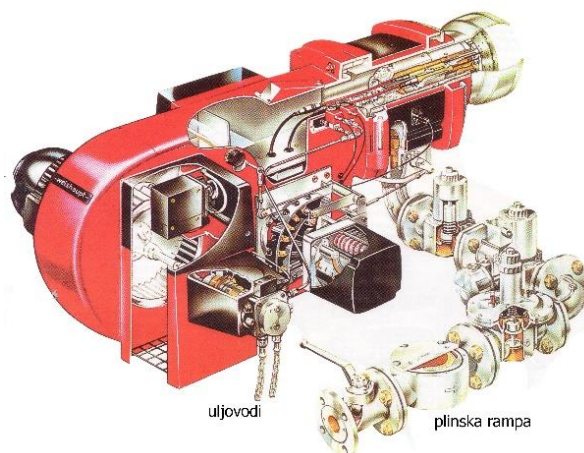


Slika 21. Zračni plamenik s kupolastom zračećom plohom

Kako se toplina predaje zračenjem, nisu više potrebna velika ložišta pa su kotlovi manjih dimenzija. Ovi plamenici sve više se koriste u ložištima suvremenih kondenzacijskih kotlova. Potpuno miješanje plina i zraka osigurava vrlo niske emisije CO i NO_x u dimnim plinovima pa su dimovodne instalacije manje opterećene agresivnim sastojcima.

3.3. ULJNO-PLINSKI PLAMENICI

Uljno-plinski plamenici omogućuju naizmjenično loženje tekućim gorivom ili plinom. Osnovno gorivo je plin, a alternativno gorivo je ekstralako loživo ulje. Sadrže svu opremu za ulje i plin, pa pri promjeni vrste goriva nije potrebna nikakva preinaka. Prebacivanje s jedne vrste goriva na drugu može se vršiti ručno ili automatski, ali tako da nije moguć istovremeni pogon s obje vrste goriva.



Slika 22. Uljno-plinski plamenik

3.4. PLINSKA INSTALACIJA I PRIKLJUČAK PLAMENIKA

Plinovodi predstavljaju osnovni dio plinoopskrbnog sustava, a njihova je osnovna uloga prijenos plina od izvora ili mjesta proizvodnje do mjesta potrošnje.

Plinovodi prema namjeni mogu biti:

- *magistralni* – od mjesta dobivanja do gradova ili naselja, visokotlačni, tlak plina do 100 bar
- *primarni* – za opskrbu naselja ili gradova, visokotlačni, tlak plina veći od 4 bar
- *sekundarni* – za industriju, srednjetačni, tlak plina od 0,1 – 4 bar
- *tercijarni* – za široku potrošnju, niskotlačni, tlak plina od 25 – 100 mbar

Navedenim plinovodima opskrbljuju se potrošači prirodnim plinom, dok se ukapljenim naftnim plinom (UNP-om) potrošači opskrbljuju iz posebnih spremnika do kojih plin stiže vagonskim ili autocisternama.



Slika 23. Izgradnja magistralnog plinovoda [5]



Slika 24. Opskrba potrošača UNP-om

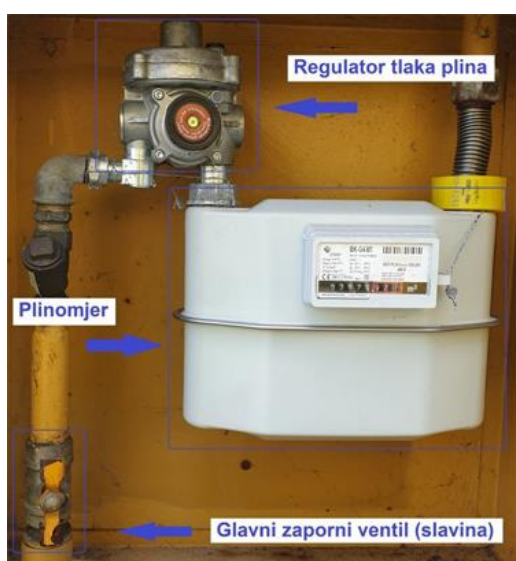
Plinovodi prema mjestu polaganja mogu biti podzemni (najčešće), nadzemni i podvodni.

Kod distribucije plina plinovodima, na svakom mjestu promjene tlaka izrađuje se redukcijska stanica, a po potrebi se izrađuje i kućna redukcijska stanica (npr. regulator tlaka na plinskoj rampi plamenika).

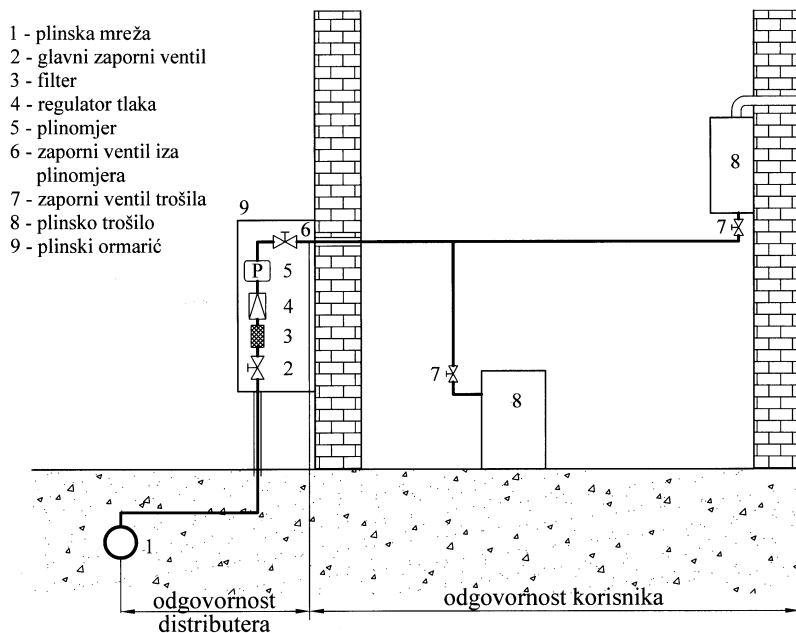
Kućni priključak je spoj plinske instalacije u zgradi s podzemnim plinovodom (od uličnog plinovoda do glavne zaporne slavine). Može biti smješten u podrumu, ulazu ili stubištu i u vanjskom nadžbuknom ormariću.



Slika 25. Plinski ormarić [6]



Slika 26. Kućni priključak sa plinskim brojilom [7]



Slika 27. Priključak kućne plinske instalacije na plinovod

Od glavne zaporne slavine, koja uvijek mora biti dostupna, do plinomjera nalazi se nemjereni dio instalacije. Plinomjer je uređaj za mjerenje potrošnje plina (kućanstva, industrija i dr.). Ugrađuje ga distributer plina na prikladno mjesto na zidu. U zgradama sa više stanova, svaki stan (potrošač) ima svoj plinomjer ispred kojeg je zaporna slavina koja odvaja potrošača od plinske instalacije zgrade.

Mjereni dio plinske instalacije nalazi se od plinomjera do zaporne slavine ispred trošila uključujući i sve ogranke. Pod plinskim trošilima podrazumijevaju se plinski protočni bojleri, plinski kotlovi, plinske peći, plinski štednjaci i plinska ogrjevna tijela.

Ukapljeni naftni plin (UNP) skladišti se u posebnim spremnicima i bocama. UNP je teži od zraka pa se spremnici ne smiju držati u prostorijama ispod razine tla. Spremnike i sve instalacije treba uzemljiti i postaviti ih daleko od izvora topline jer je UNP lako zapaljiv.

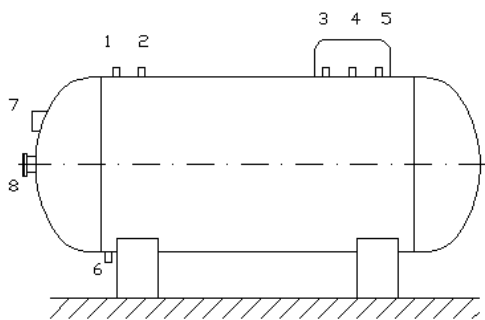
Spremnici za UNP mogu se podijeliti:

- prema obliku – valjkasti (cilindrični) i kuglasti (sferni)
- prema mjestu postavljanja – ukopani (podzemni), djelomično ukopani i nadzemni.

Spremnik se pri punjenju ne smije napuniti do vrha jer se u njemu nalazi UNP u dvije faze: kapljevitoj i parovitoj.

Osnovna oprema spremnika za UNP sastoji se od slijedećih elemenata:

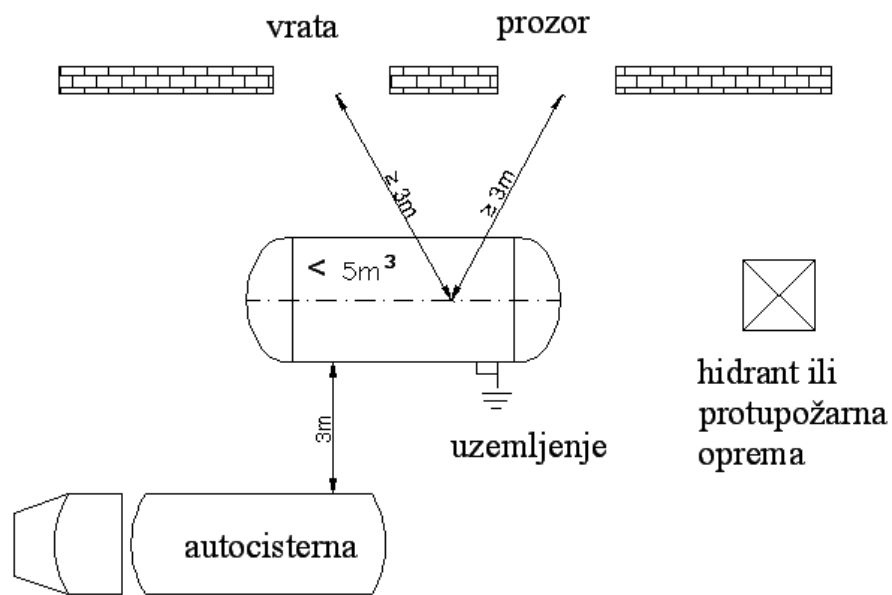
- ventil za spajanje spremnika u niz (bateriju)
- ventil za kapljevitu fazu (za prolaz kapljevite faze pri punjenju)
- ventil za plinovitu fazu (za izjednačavanje tlaka pri spajanju na korisnički sustav)
- sigurnosni ventil (dva ili više)
- ventil za odmuljivanje
- pokazivači razine kapljevite faze
- ventil za najveću dopuštenu razinu kapljevite faze
- manometar
- termometar.



Slika 28. Spremnik UNP-a s opremom [8]

1-priključak za sigurnosni ventil, 2-priključak za pokazivač razine, 3-priključak za ventil za punjenje, 4 -priključak za ventil za pražnjenje tekuće faze, 5- priključak za kombinirani ventil za pražnjenje plinske faze s kontrolom maksimalne razine i manometrom, 6-otvor za odmuljivanje, 7-natpisna pločica, 8-kontrolni otvor s poklopcem,

Važniji dijelovi opreme pokrivaju se poklopcem. Uz spremnik se mora nalaziti i protupožarna oprema (uređaj za rasprskavanje vode i aparat za gašenje požara). Spremnici se bojaju svijetlim premazom. Pri postavljanju spremnika treba voditi računa o najmanjim dopuštenim udaljenostima od drugih spremnika, zgrada, prometnica, podrumskih i kanalizacijskih otvora.



Slika 29. Minimalno potrebne udaljenosti za spremnike obujma manjeg od 5m^3

Literatura:

- [1] <https://www.centrometal.hr/portfolio/peltec/>
- [2] <https://bygreen.hr/proizvod/loziste-gorionik-za-pec-na-pelete-thermoflux-pelling-50-na-zalihi/>
- [3] <https://sued.ru/hr/technology/pelletnye-kotly-princip-raboty-i-vybor-pelletnyi-kot-l-princip-raboty-i.html>
- [4] <https://greenwave-energy.com/trgovina/weishaupt/plamenici/plinski-plamenik-wg40n-1-a-r1-1-2-zm-ln-55-550-kw-w-mf512-520/>
- [5] <https://www.plinacro.hr/default.aspx?id=1156>
- [6] <https://www.mnovine.hr/medimurje/drustvo/medimurje-plin-koje-mjere-sigurnosti-je-obavezno-postovati-kod-koristenja-prirodnog-plina/>
- [6] <https://www.hep.hr/plin/ostalo/cesta-pitanja/koji-se-tehnicki-elementi-nalaze-u-sklopu-plinskog-ormarica-i-sto-je-potrebno-znati-o-njima/3110>
- [7] <https://www.hep.hr/plin/ostalo/cesta-pitanja/koji-se-tehnicki-elementi-nalaze-u-sklopu-plinskog-ormarica-i-sto-je-potrebno-znati-o-njima/3110>
- [8] Rešetar Matej: Stabilni nadzemni spremnik za ukapljeni naftni plin (UNP), Završni rad, 2010. Fakultet strojarstva i brodogradnje Sveučilišta u Zagrebu