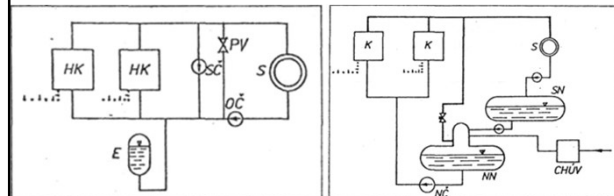


Kotel, jeho funkce a začlenění v oběhu výtopny

Schéma výtopny

- Výtopna je zdroj pro monovýrobu tepla ve formě horké vody nebo páry pro otop nebo technologické účely



horkovodní výtopna

parní výtopna

Palivo pro výtopny

- Dříve dominovalo uhlí
- S rostoucími ekologickými nároky na provoz kotlů bylo uhlí nahrazováno plynem v lokálních i centralizovaném vytopenských zdrojích => plyn je dnes hlavním palivem
- Roste podíl výroby tepla z biomasy
 - kusové dřevo, peletky v lokálních zdrojích
 - dřevní štěpka, sláma v centrálních zdrojích
- uhlí přetrvává jen u nejmenších lokálních zdrojů nebo naopak u největších centrálních zdrojů

Spalování plynu

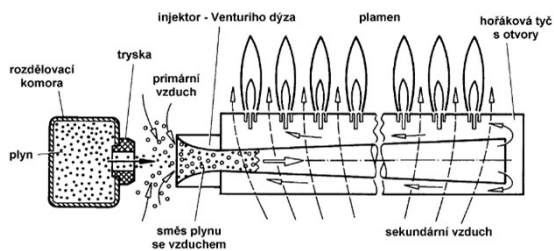
- Z hlediska řešení spalovacího zařízení, jeho palivového hospodářství i provozu je spalování plynu nejméně náročné
- Pro spalování plynu slouží plynové hořáky různého provedení

Hořáky na spalování plynu

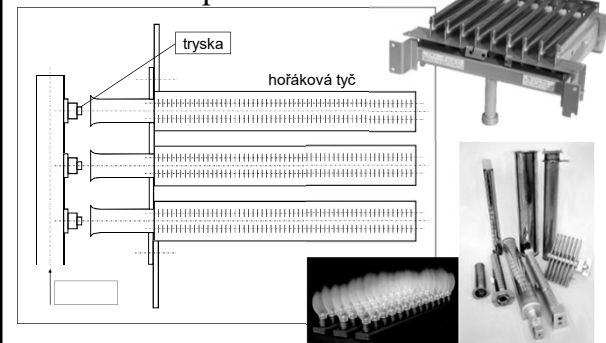
Existuje celá řada kritérií pro jejich dělení, nejdůležitější jsou :

- podle druhu spalovaného plynu:
 - hořáky na zemní plyn
 - hořáky na zkapalněný plyn
 - universální plynové hořáky
- podle způsobu přívodu vzduchu:
 - atmosférické hořáky
 - přetlakové hořáky
- podle tlaku plynu:
 - nízkotlaké hořáky s přetlakem plynného paliva do 5 kPa
 - středotlaké hořáky s přetlakem plynného paliva 5 až 300 kPa
 - vysokotlaké hořáky s přetlakem plynného paliva nad 300 kPa
- podle stupně automatizace provozu:
 - hořáky ovládané ručně
 - poloautomatické hořáky
 - plně automatické hořáky

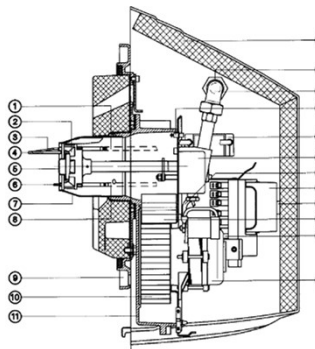
Atmosférický plynový hořák



Skupinový atmosférický hořák teplovodního kotle

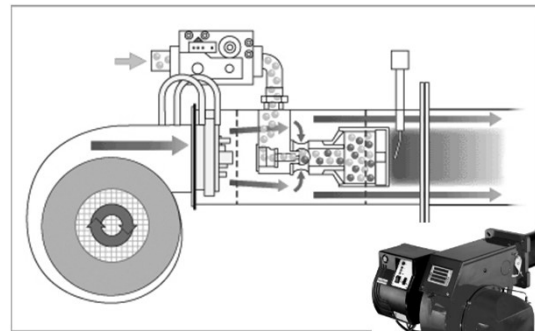


Přetlakový plynový hořák

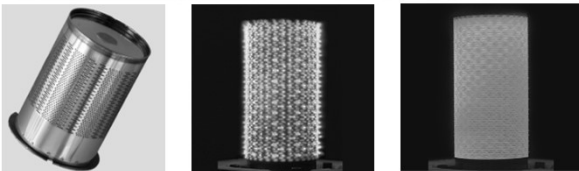
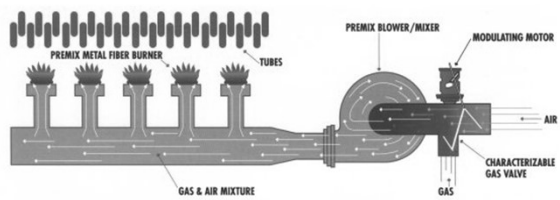


- 1 Ionizační kabel
- 2 Směšovací systém
- 3 Ionizační elektroda
- 4 Uzemňovací elektroda
- 5 Náporový kotouč
- 6 Zapalovací elektroda
- 7 Hořáková trubka
- 8 Kabel zapalování
- 9 Kotlová dvířka
- 10 Rotor ventilátoru
- 11 Těleso hořáku
- 12 Kryt hořáku
- 13 Plynová přípojka
- 14 Clona
- 15 Rychlouzávěr
- 16 Zapalovací transformátor
- 17 Hlídač tlaku vzduchu
- 18 Vzduchová tlaková hadice
- 19 Zapalovací automat
- 20 Odblokovací tlačítko
- 21 Regulační vzduchová klapka
- 22 Konzola konektorů
- 23 Motor ventilátoru

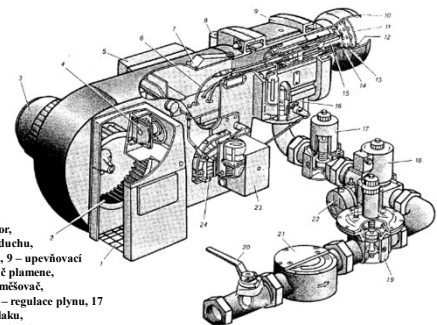
Přetlakový plynový hořák



Plynový hořák premix pro výkony od jednotek kW

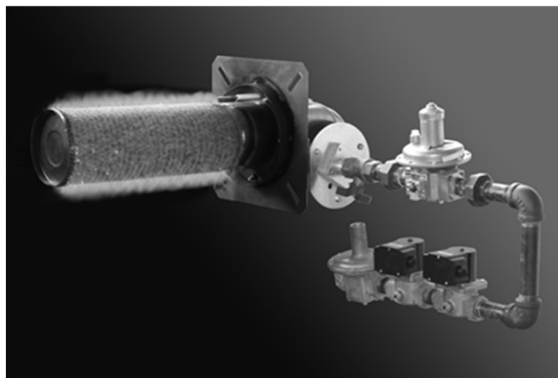


Plynová řada a přetlakový plynový hořák



- 1 – sání vzduchu, 2 – ventilátor,
- 3 – motor, 4 – hlídač tlaku vzduchu,
- 5 – automatika řízení hořáku, 9 – upevňovací příruba, 11 – vířít, 12 – hlídač plamene,
- 13 – rozdělovač plynu, 14 – směšovač,
- 15 – zapalovací elektrody, 16 – regulace plynu, 17 – uzavírací ventil při ztrátě tlaku,
- 18 – pojistčovací uzavírací kohout, 19 – regulátor tlaku, 20 – ruční uzavírací kohout, 21 – filtr plynu, 22 – hlídač tlaku plynu, 23 – regulace plyn – vzduch, 24 – jemná regulace vzduchu

Plynová řada a hořák premix



Teplovodní kotle pro výtopny

Za charakteristické lze pro horkovodní či teplovodní kotle považovat především:

- nízký tlak pracovního média (vody) související s teplotou vody na výstupu z kotle
- veškeré teplosměnné plochy kotle mají charakter ohříváku vody (není výparník ani přehřívák)
- nízké teploty materiálu teplosměnných ploch. Max. teplota vody 110°C u teplovodního a nad 110°C u horkovodního kotle
- nízká teplota vratné vody na vstupu do kotle (těsně nad teplotou rosného bodu spalin)
- poměrně velké průtočné množství vody.

Typy teplovodních plynových kotlů

■ Teplovodní plynové kotle

Pracovním médiem je voda (nebo roztok nemrznoucí kapaliny), která se v kotli ohřívá na pracovní teplotu maximálně 110 °C. Pracovní přetlak je stanoven výrobcem, u nižších výkonů bývá do 0,25 MPa, u vyšších až 0,6 MPa. Vyrábějí se ve výkonech od 8 do 3500 kW (výjimečně i vyšší). Určeny jsou normou ČSN 07 0240.

■ Horkovodní plynové kotle

Slouží k výrobě horké vody o teplotě přes 110 °C při přetlaku nad 0,17 MPa. Vyrábějí se v širokém výkonovém pásmu od 1 do stovek MW a v rozsahu tlaku vody na výstupu z kotle od 0,9 do 7,0 MPa. Typy a základní parametry jsou určeny normou ČSN 07 0021.

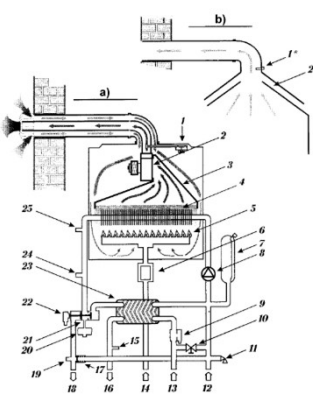
Plynové závěsné kotle pro vytápění

Vyrábějí se ve dvou základních provedeních :

■ **provedení B** – s přívodem spalovacího vzduchu z prostředí kotelny a odvodem spalin do vnějšího prostředí kouřovodem, komínem s **přerušovačem tahu**

■ **provedení C1** – tzv. TURBO kotle s uzavřenou spalovací komorou, s přívodem spalovacího vzduchu z vnějšího prostředí přes stěnu budovy a odvodem spalin nuceně stejným způsobem, obvykle koncentrickou trubkou, kde proudí vnitřní trubkou spaliny ven do atmosféry a jejich koncentrickým mezikružím se spotřebiči přivádí spalovací vzduch.

Schéma závěsného pl. kotle



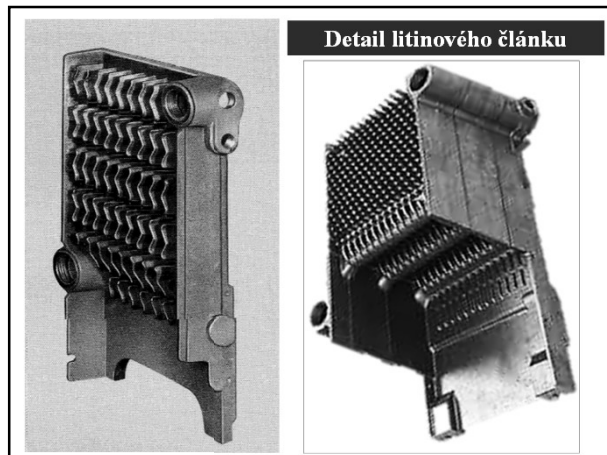
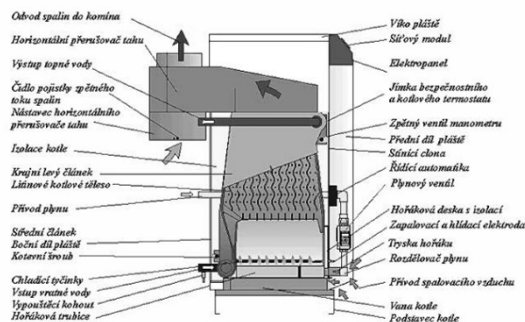
- 1 Manostat
- 1* Systém kontroly tahu (SKKT)
- 2 Ventilátor
- 2* Přerušovač tahu
- 3 Sběrač spalin
- 4 Výměník
- 5 Hořák
- 6 Plynový ventil
- 7 Expanzní nádoba
- 8 erpadlo
- 9 Snímač průtoku TUV
- 10 Dopouštěcí ventil
- 11 Pojistný ventil
- 12 Vstup otopné vody
- 13 Vstup TUV
- 14 Vstup plynu
- 15 Čidlo teploty TUV
- 16 Výstup TUV
- 17 Automatický by-pass
- 18 Výstup otopné vody
- 19 Připojení vypouštěcího ventilu
- 20 Tlakový snímač
- 21 3cestný ventil
- 22 Pohon ventilu
- 23 Deskový výměník TUV
- 24 Snímač teploty otopné vody
- 25 Havarijní termostat



Pohled na vnitřní uspořádání závěsného plynového kotle pro vytápění a výrobu TUV v provedení C1 TURBO

Plynové stacionární kotle s atmosférickým hořákem o výkonu 10 do 300 kW

Schéma plynového stacionárního kotle (Viadrus G100L)



Detail litinového článku

Výhody litinových kotlů

- velká provozní spolehlivost a dlouhá životnost daná malým sklonem ke korozi
- dobrá přizpůsobivost velikosti výkonu individuálním potřebám volbu počtu článků

Nevýhody litinových kotlů

- vyšší hmotnost (omezujíc výkon) a cena
- litina má menší pevnost a je křehká
 - omezení pracovní teploty a tlaku
 - nízká odolnost proti teplotním šokům – nutno volit nižší tepelné zatížení materiálu

Dnes mají litinové kotle uplatnění zejména v nejnižší výkonové kategorii spalování tuhých paliv

Ocelové kotle pro vyšší výkony

- vyrobené svařováním z různě tvarovaných ocelových prvků
 - trubky
 - rovinné desky
 - skroužené plechy

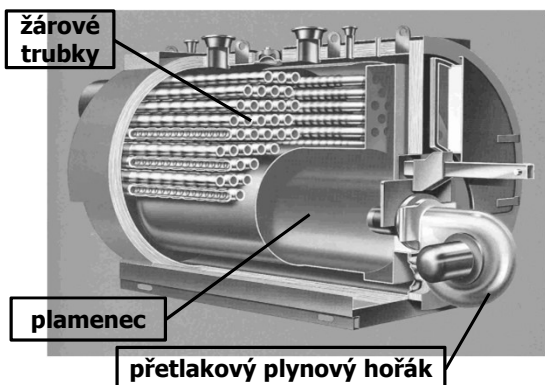
Výhodou je

- snazší tvarování topeniště i vodních prostor
- možnost vyššího tepelného zatížení výhřevných ploch
- prakticky neomezená velikost výkonu a pracovní teploty a tlaku

- nižší cena

Nevýhodou je kratší životnost v důsledku koroze

Ocelový horkovodní kotel plamencový žárotrubný



Parní kotle pro výtopny

Za typické pro tyto kotle lze považovat:

- výroba syté nebo jen mírně přehřáté páry
- poměrně nízký tlak na výstupu z kotle odpovídající požadované teplotní úrovni dodávaného tepla dané teplotou sytosti páry kondenzující ve spotřebiči
- pro napájení musí být použita upravená voda – změkčená a odplyněná
- nízká teplota napájecí vody do kotle (min. 105°C - dáno teplotou vody v napájecí nádrži po termickém odplynění přídavné vody)
- většinou se jedná o více kotlů, které dodávají páru do společné sítě a jsou napájeny ze společného rozvodu napájecí vody.)

Typy parních kotlů pro výtopny

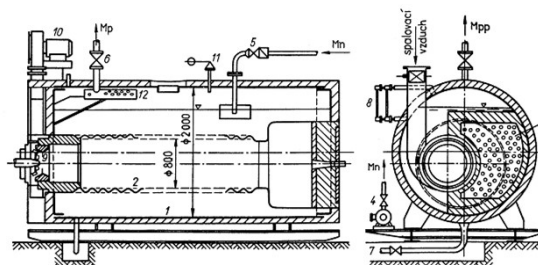
■ Nízkotlaké parní plynové kotle

Jsou určeny k výrobě vodní páry, obvykle syté, s pracovním přetlakem nejvýše 70 kPa. Vyrábějí se ve výkonech od 100 do 2400 kW. Určeny jsou normou ČSN 07 0240.

■ Parní plynové kotle

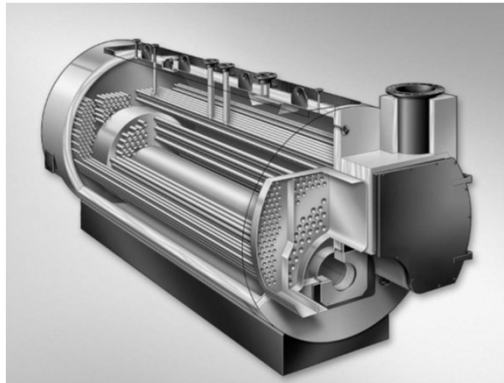
Typy a základní parametry určuje norma ČSN 07 0020 v závislosti na typu kotle, a provozních parametrech (přetlaku páry a teplotě přehřáté popř. přehřáté páry). Parní výkon se pohybuje od 0,16 do stovek t/h s přetlakem páry od 0,9 do 25 MPa a s teplotou páry od 210 do 565 °C.

Plynový parní kotel na sytou páru

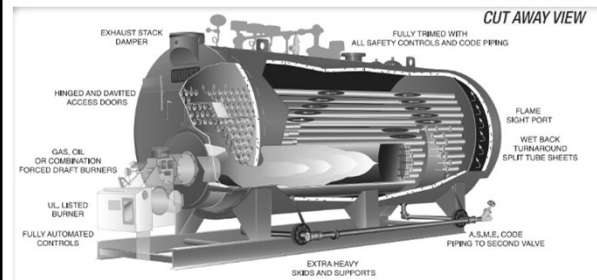


1 - bublen, 2 - plamenec, 3 - žárové trubky, 4 - napáječka, 5 - napájecí hlava, 6 - hlavní uzavírací ventil, 7 - odkalovací ventil, 8 - vodoznak, 9 - hořák, 10 - vřchový ventilátor, 11 - pojistný ventil, 12 - parní sběrací trubka s oddělováním vlhkosti

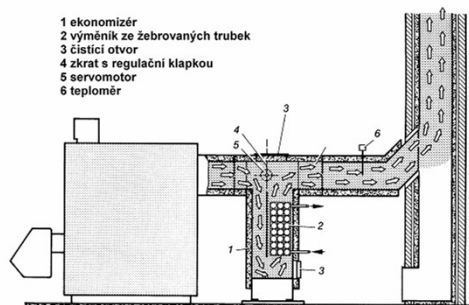
Plynový parní kotel na sytou páru



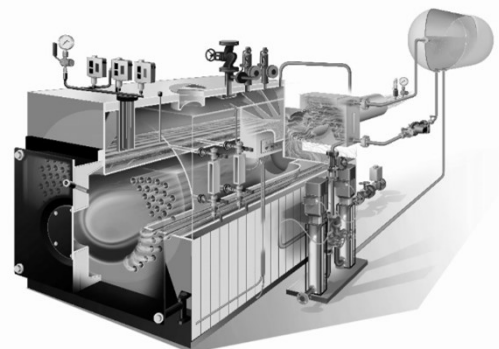
Plynový parní kotel na sytou páru



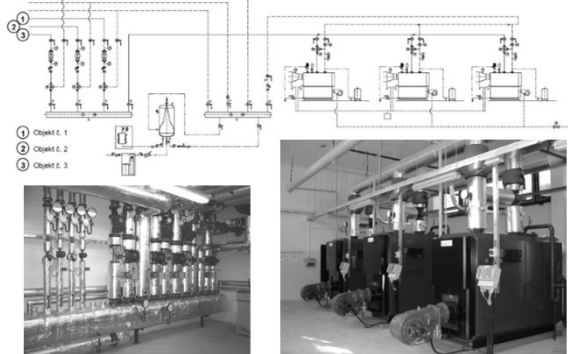
Připojení ekonomizéru ke kotli



Připojení ekonomizéru ke kotli



Plynová výtopna - zapojení



Plynové kondenzační kotle

Princip činnosti

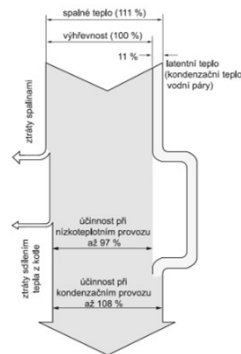
- u klasických a nízkoteplotních kotlů se latentní kondenzační teplo vodní páry nevyužívá
- ochlazením spalin pod teplotu rosného bodu nastává kondenzace vodní páry
- při kondenzaci se získává skupenské teplo, které lze využít
- stupeň kondenzace je úměrný podchlazení spalin pod teplotu rosného bodu



Plynové kondenzační kotle

Energetická bilance

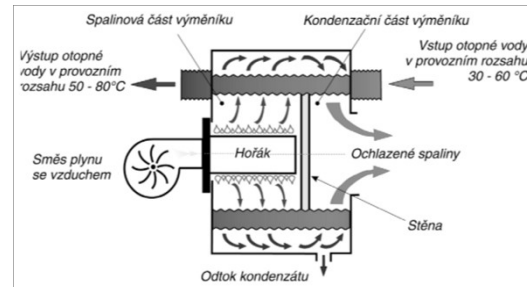
- příkon kotle a tedy i účinnost se vyjadřuje z výhřevnosti paliva
- výhřevnost nezahrnuje kondenzační teplo vodní páry
- kondenzaci lze část latentního tepla získat => účinnost kotle může vyjít větší než 100 %



31

Plynové kondenzační kotle

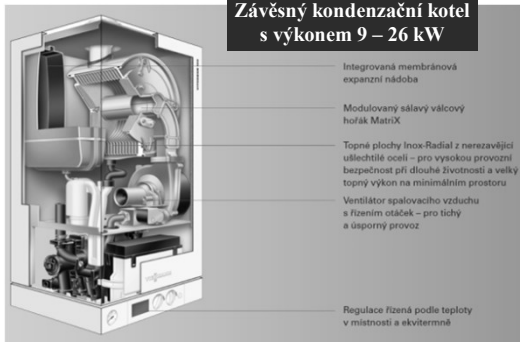
Schéma



32

Plynové kondenzační kotle

Závěsný kondenzační kotel s výkonem 9 – 26 kW

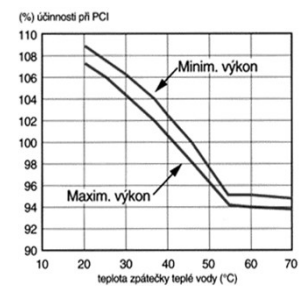


33

Plynové kondenzační kotle

Podmínky provozu

- teoretická teplota rosného bodu spalin < 60 °C => teplota zpátečky musí být nižší
- připojení kondenzačního kotle na topný systém 90/60 přinese jen velmi omezený efekt
- nutný přechod na nízkoteplotní vytápění



34

Spalovací zařízení na pevná paliva

v kotlích menších výkonů se pevná paliva spalují prakticky výlučně na roštu

v kotlích větších výkonů se používá spalování

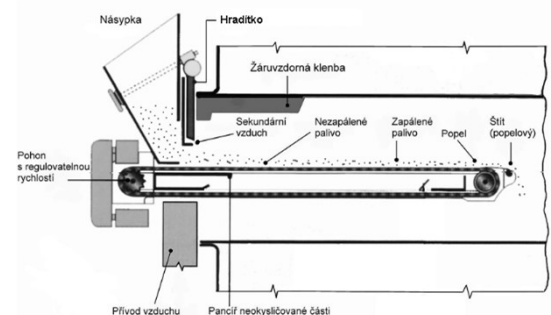
- ve stacionární vrstvě na mechanickém roštu
- ve fluidní vrstvě

Rošty mohou být

- pevné - odvod popela se řeší prohrabováním
- pohyblivé - mechanické
 - přesuvné
 - válcové
 - pásové
 - podsuvné

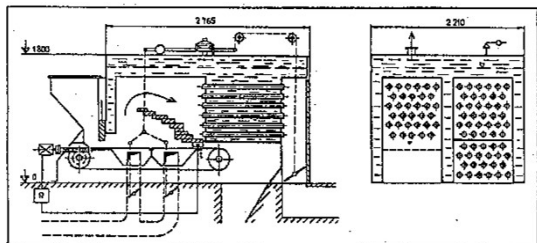
Speciálním případem spalování pevných paliv je jejich zplynování.

Pásový rošt

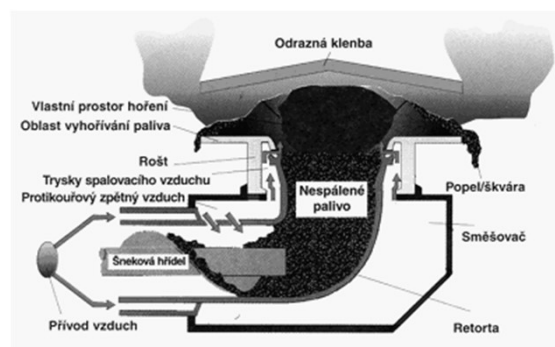


Horkovodní skříňový kotel pásovým roštem

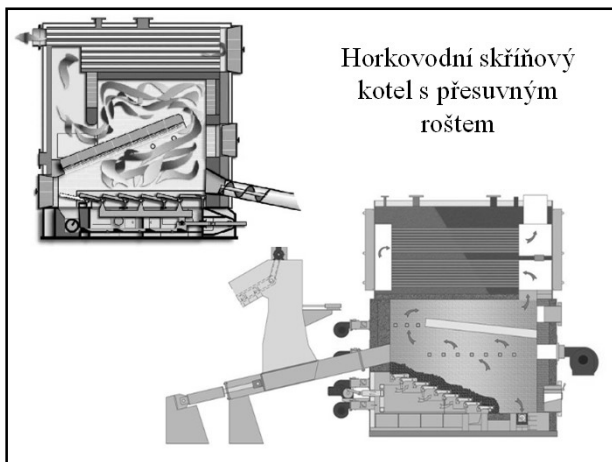
- Ohniště je uspořádáno přímo v tělese kotle
- Spaliny proudí do komína přes žárové trubky (uspořádané např. ve 3 tazích)
- Používá se pro menší výkony a tlaky.



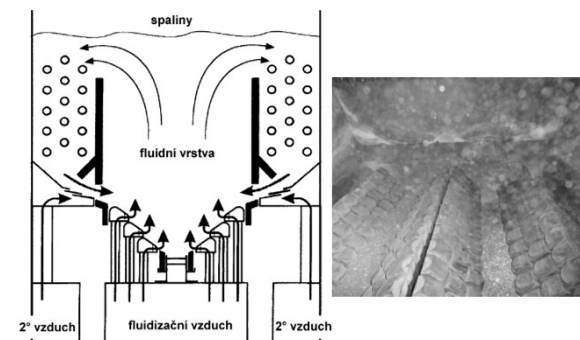
Podsuvný rošt Viadrus



Horkovodní skříňový kotel s přesuvným roštem



Fluidní rošt s bublinkující fluidní vrstvou



Spalovací technologie vhodné pro využití biomasy

- spalovací technologie
 - ve vrstvě na roštu
 - fluidní
- samostatné spalování v původním stavu možné do $W \sim 50$ (55) %
- biomasa se před spalováním rozměrově
 - neupravuje – kusové dřevo
 - upravuje – dřevní štěpka
 - unifikuje – pelety, brikety

41

Lokální topidla 3 až 7 kW ruční přikládání kusového dřeva



Lokální topidla 3 až 7 kW

Určena pro spalování suchého dřeva nebo briket

Výhody

- umístění přímo ve vytápěném prostoru
- jednoduchost obsluhy
- estetický vzhled
- možnost teplovzdušného vytápění

Nevýhody

- nízká účinnost 50 až 75 %
- nutnost trvalé obsluhy
- špatná regulovatelnost spalování
- omezené možnosti řízení výkonu

43

Kotle na dřevo 14 až 50 kW automatizovaný provoz, ruční přikládání dřeva



BIOSMART

1. plnicí dvířka
2. plnicí komora
3. vysokoteplotní/nižší rošt
4. popelník
5. servopohon přívodu vzduchu
6. přívod primárního vzduchu
7. přívod sekundárního vzduchu
8. vysokoteplotní hořáková komora (tryska)
9. čistící vívo
10. trubkový výměník
11. komora zachycující prach a popel
12. čistící kanál
13. odšťavnětý ventilátor
14. lambda sonda
15. dotykový barevný grafický displej
16. páka čištního výměníku

Kotle na dřevo 14 až 50 kW

Určeny pro spalování suchého kusového dřeva

Výhody

- vyšší účinnost 70 až 85 %
- při kládání s periodou několika hodin
- možnost napojení kotle na pokojový termostat

Nevýhody

- nutnost trvalé obsluhy
- omezené možnosti řízení spalování

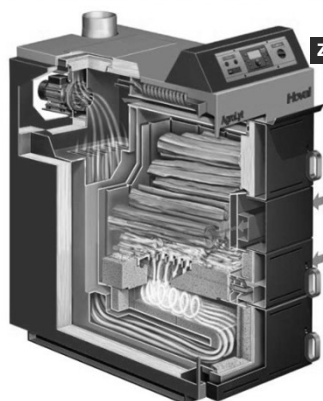
45

Zplynovací kotle na dřevo

Zplynování je v podstatě pyrolytická destilace při nedostatku vzduchu. Spalování pak probíhá třístupňovým procesem odlišným od běžných kotlů.

Spalovací prostor je možné rozdělit na tři zóny :

1. zóna pro vysoušení a zplynování dřevní hmoty
2. zóna pro spalování dřevního plynu na trysce s přívodem předehřátého sekundárního vzduchu
3. zóna k dohořívání v nechlazeném spalovacím prostoru.

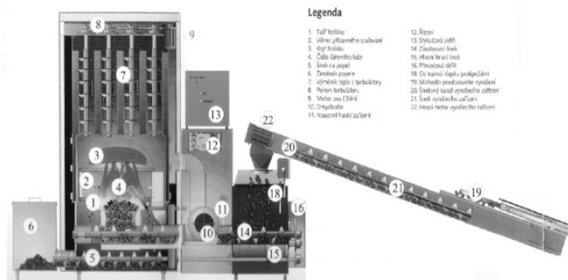


Zplynovací kotel Hoval AgroLyt

- vrchní část kotle slouží jako zásobník paliva
- spodní část tvoří spalovací komoru a popelník
- mezi nimi je umístěna zplynovací část, kterou nazýváme zplynovací tryska nebo zplynovací rošt
- v zadní části je výměník pro dochlazení spalin
- spalinový ventilátor odsává spaliny a vytváří v kotli podtlak pro přísávání spalovacího vzduchu

Automatické kotle SAMOČINNÉ PŘIKLÁDÁNÍ

- vyžaduje rozměrově unifikované palivo - pelety



Legenda

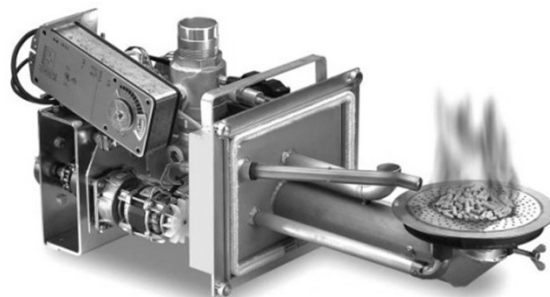
1. TSP kotlík
2. váleček zplynovacího cívání
3. spínací
4. Sada zábrzdění
5. Sada válců
6. Servomotor
7. Zplynovací tryska
8. Nohy kotlíku
9. Motor s čerpadlem
10. Čerpadlo
11. Nohy kotlíku
12. Rýpač
13. Dřevní část
14. Zásobník paliva
15. Motor kotlíku
16. Motor kotlíku
17. Motor kotlíku
18. Čerpadlo
19. Motor kotlíku
20. Motor kotlíku
21. Motor kotlíku
22. Motor kotlíku
23. Motor kotlíku

Kotle na pelety 15 až 100 kW automatizované přikládání i provoz



1. ovládací a indikační jednotka s displejem
2. mikroprocesor řízeného spalovacího automatu
3. spalovací komora z vysoce legované oceli
4. dvířka spalovacího prostoru
5. popelník
6. volitelná technologie pro stlačování popela
7. spalování se spodním přívodem s retortou z nerezové oceli
8. opláštění kotle
9. odhlučňený zásobník se sací turbínou
10. tepelná izolace kotle
11. čističí mechanizace
12. opláštění kotle

Retortový hořák na pelety



Kotle na pelety 15 až 100 kW

Výhody

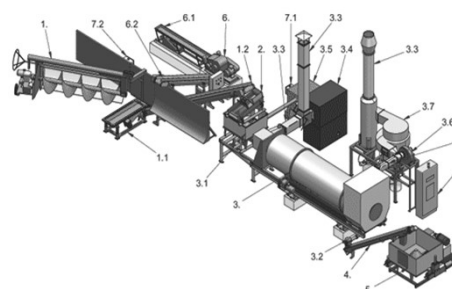
- velmi vysoká účinnost 85 až 92 %
- automatizovaný bezobslužný provoz
- přikládání s periodou několika desítek hodin
- možnost napojení kotle na pokojový termostat
- kvalitní spalování s dobrou regulací výkonu

Nevýhody

- drahé palivo

51

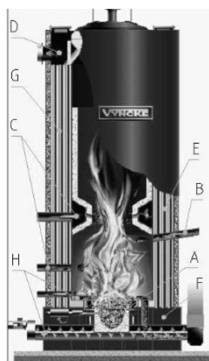
Briketovací a peletovací linka



1. přehlovačí šnek
- 1.1. vibrační dopravník
- 1.2. pásový dopravník
2. vibrační třídící
3. sasárna
- 3.1. zásobník sasárny
- 3.2. výtlačný šnek
- 3.3. potrubí
- 3.4. kotel
- 3.5. zásobník paliva
- 3.6. ventilátor
- 3.7. cyklon
- 3.8. dopravník paliva
4. šnekový dopravník
5. briketovací lis
6. nožová sekačka
- 6.1. vibrační dopravník
- 6.2. pásový dopravník
7. elektrický rozvaděč hlavní
- 7.1. elektrický rozvaděč kotle
- 7.2. elektrický rozvaděč materiálu

52

Kotle na spalování štěpky

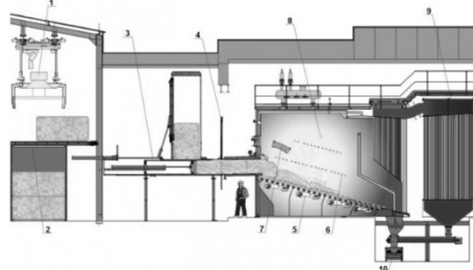


A. Hrubší palivo se spaluje na podsvněm roštu



- B. prachové palivo se přidává tangenciálními
C. systémem trysek sekundárního a terciálního vzduchu
D. obratová komora
E. svazek žárových trubek
F. spodní obratová komora
G. třetí tah
H. automatický odškárovací systém tvořený rotačním vyhrnovačem a výtlačným šnekem

Kotle na spalování slámy



- 1) Zakladač paliva
- 2) Dopravník slámy
- 3) Strhací mechanismus
- 4) Branka
- 5) Šikmý surný rošt
- 6) Přívod spalovacího vzduchu
- 7) Zapalovací klenba
- 8) Spalovací komora
- 9) Oddělený výměník
- 10) Dopravník popele

Kotel s fluidním roštem

➤ na uhlí nebo biomasu ➤ spalování ve vznosu

