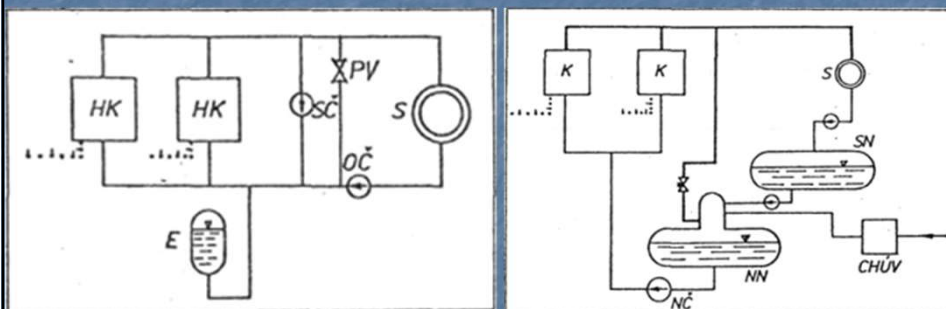


## Kotel, jeho funkce a začlenění v oběhu výtopny

1

### Schéma výtopny

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



horkovodní výtopna

parní výtopna

2

## Palivo pro vytápění

- Dříve dominovalo uhlí
- S rostoucími ekologickými nároky na provoz kotlů bylo uhlí nahrazováno plynem v lokálních i centralizovaném vytápěcích 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

3

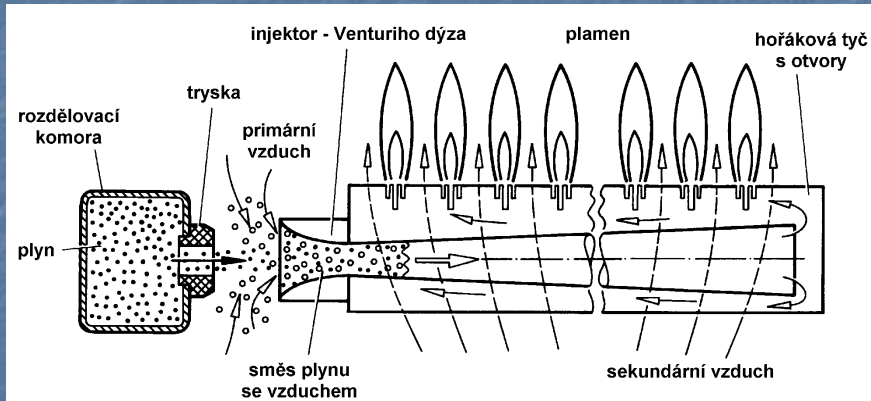
## Hořáky na spalování plynu

Existuje celá řada kritérií pro jejich dělení, nejdůležitější jsou :

- podle druhu spalovaného plynu:
  - hořáky na zemní plyn
  - hořáky na zkapalněný plyn
  - univerzální 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

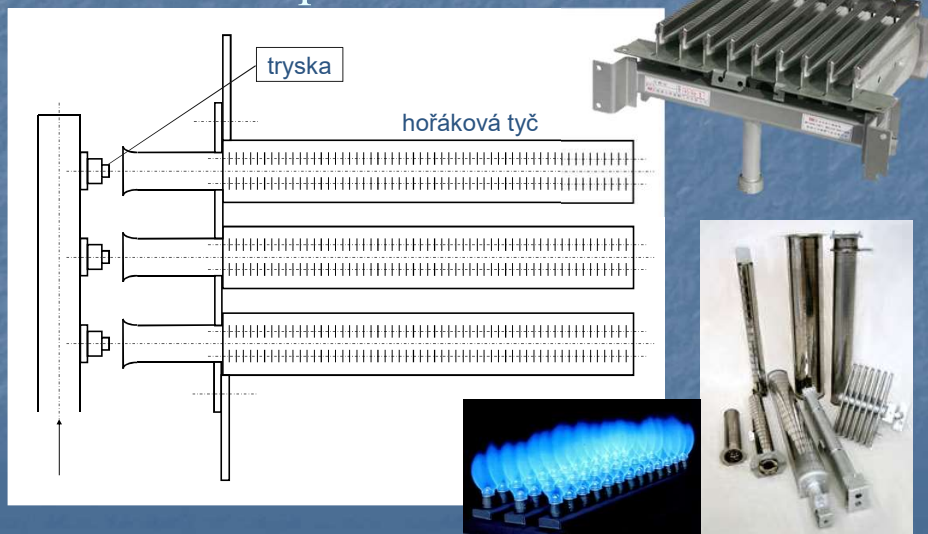
4

## Atmosférický plynový hořák



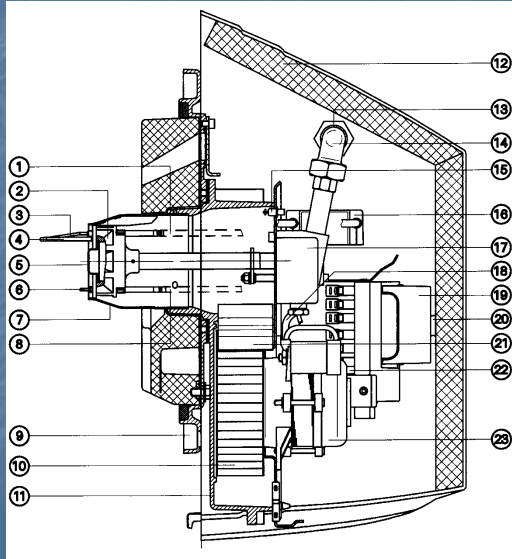
5

## Skupinový atmosférický hořák teplovodního kotle



6

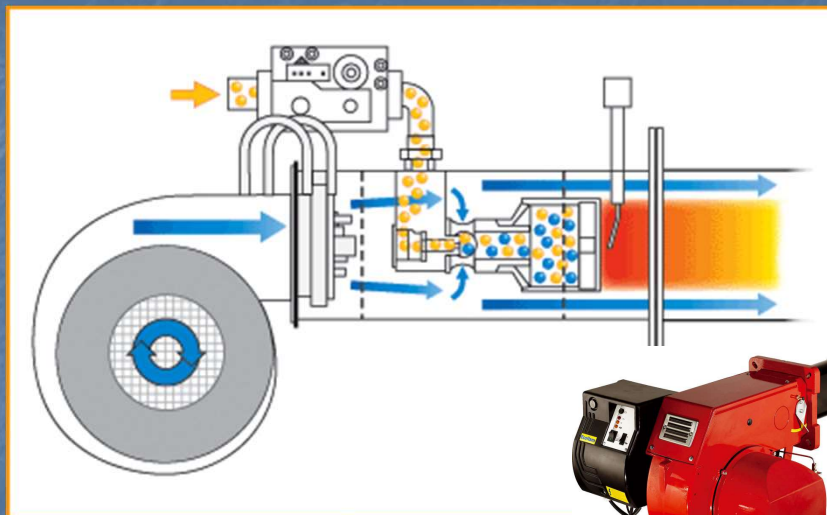
## Přetlakový plynový hořák



- 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 Tělo 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

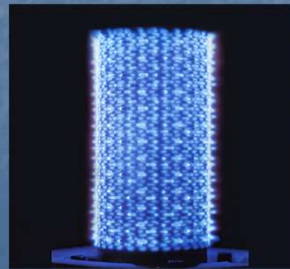
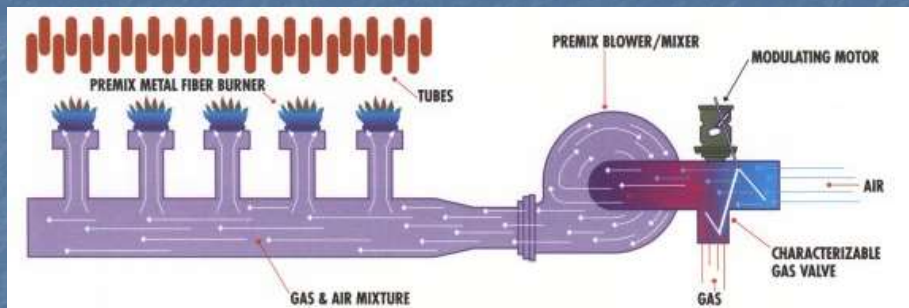
7

## Přetlakový plynový hořák



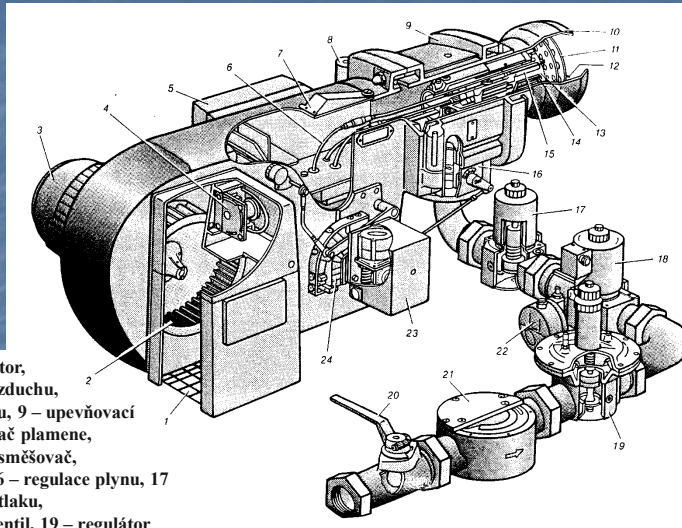
8

## Plynový hořák premix pro výkony od jednotek kW



9

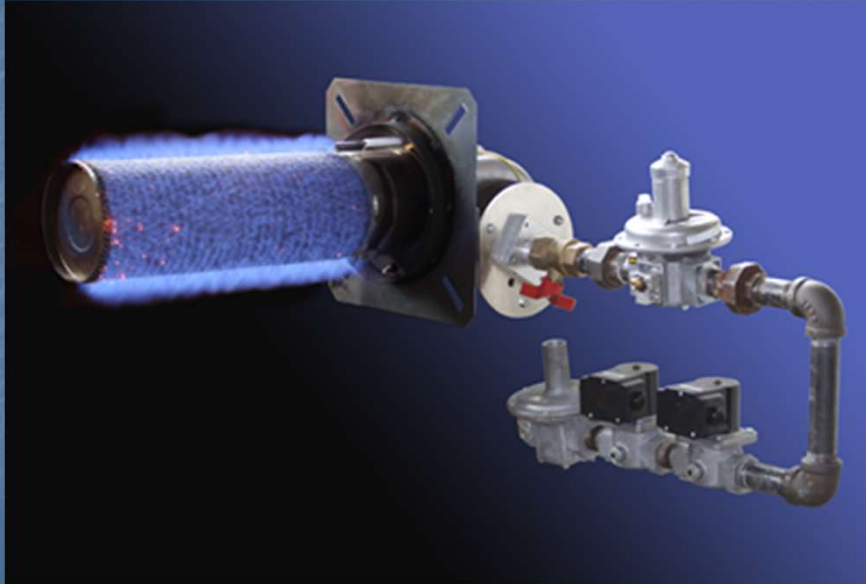
## Plynová řada a přetlakový plynový hořák



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

10

## Plynová řada a hořák premix



11

## 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.

12

## 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.

13

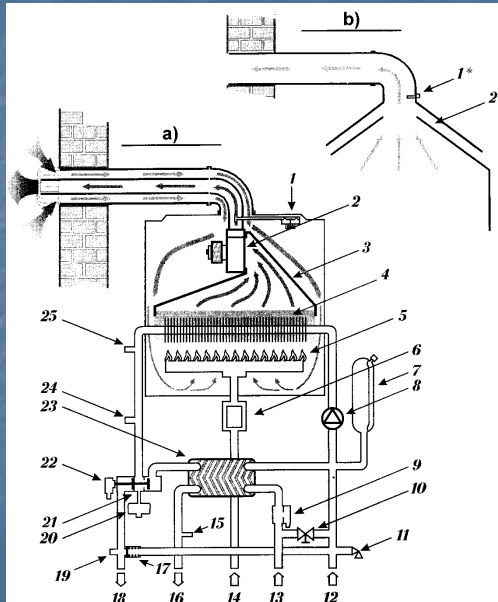
## Plynové závěsné kotle pro vytápění

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.

14

## 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

15

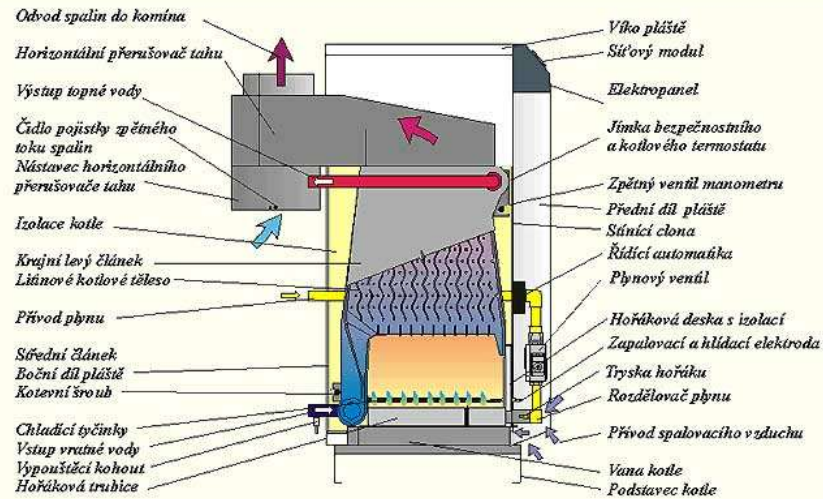


16

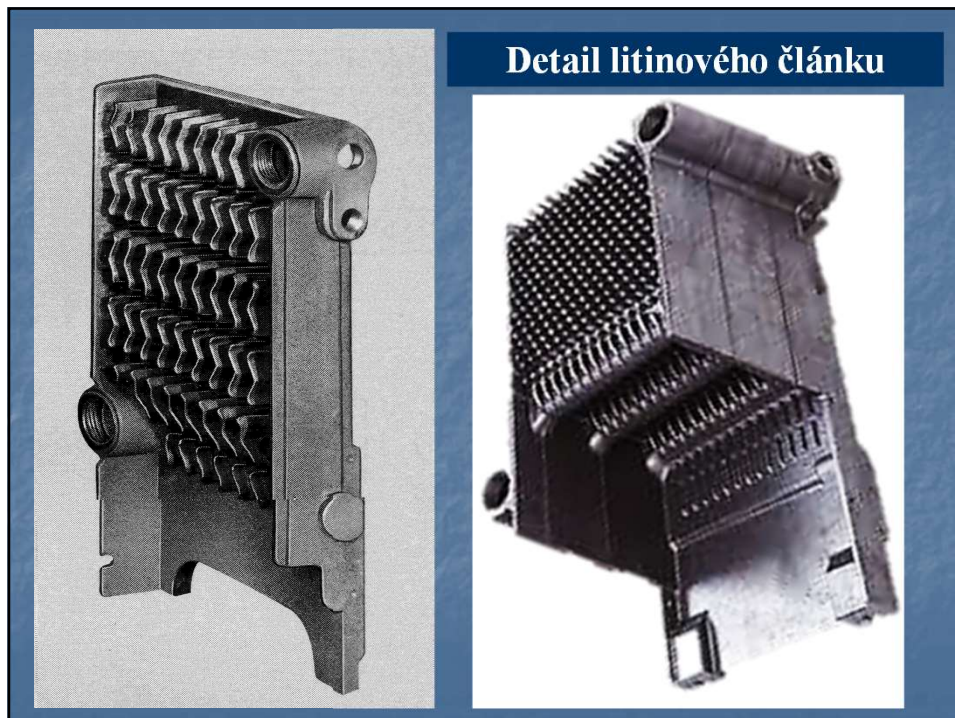


## Plynové stacionární kotle s atmosférickým hořákem o výkonu 10 do 300 kW

### Schéma plynového stacionárního kotle (Viadrus G100L)



17



18

## 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 (omezuje 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

19

## Ocelové kotle pro vyšší výkony

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

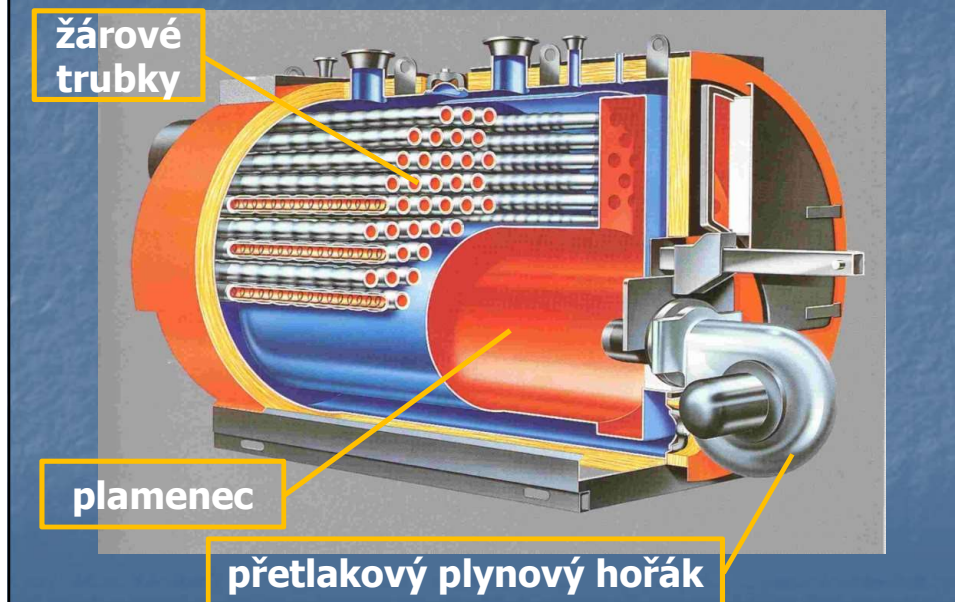
Výhodou je

- 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

20

## Ocelový horkovodní kotel plamencový žárotrubný



21

## Parní kotle pro vytopny

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.)

22

## Typy parních kotlů pro vytápění

### ■ Nízkotlaké parní plynové kotle

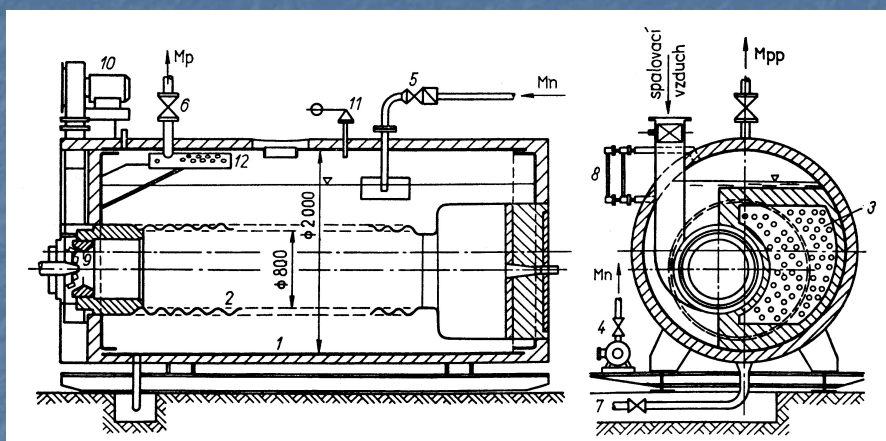
Jsou určeny k výrobě vodní páry, obvykle syté, s pracovním přetlakem nejvýše 70 kPa. Vyrábějí se ve výkonech od 100 do 2400 kW. Určeny jsou normou ČSN 07 0240.

### ■ 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. přihřáté 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.

23

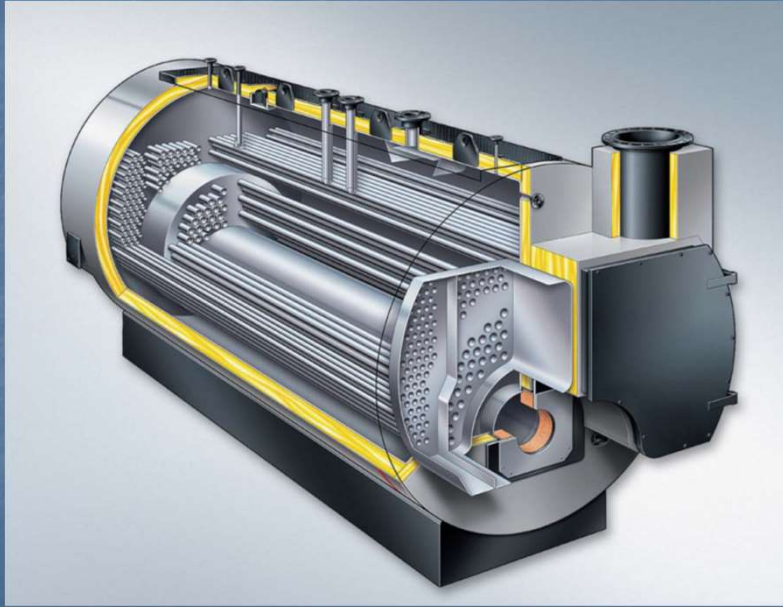
## Plynový parní kotel na sytou páru



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

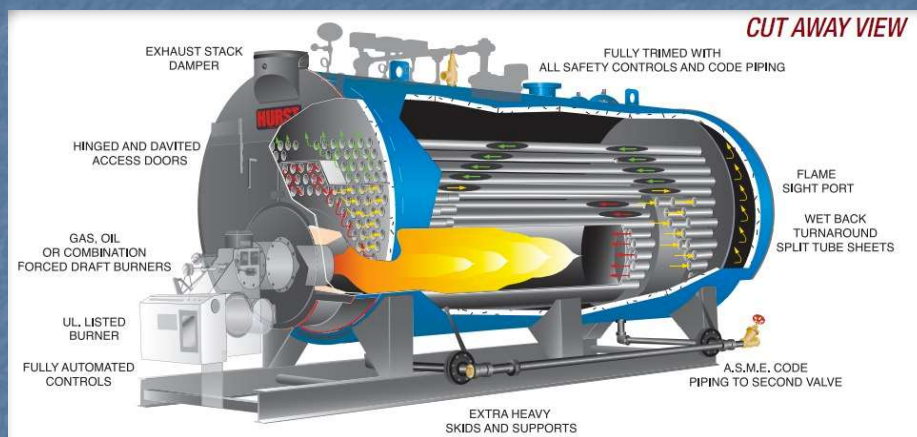
24

### Plynový parní kotel na sytou páru



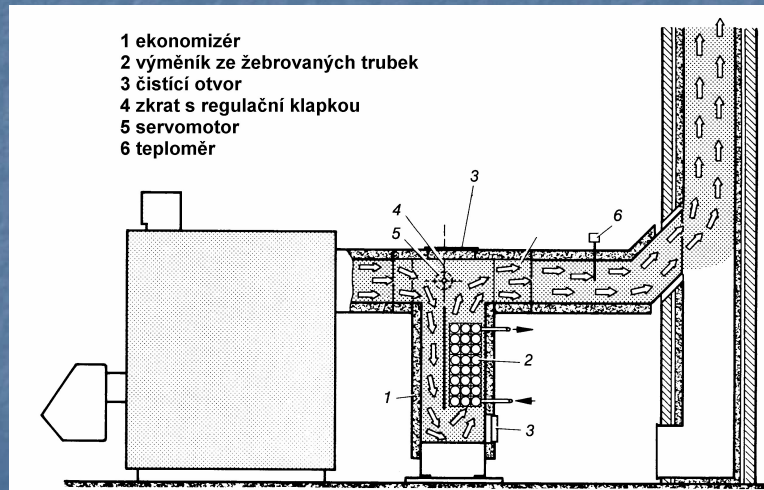
25

### Plynový parní kotel na sytou páru



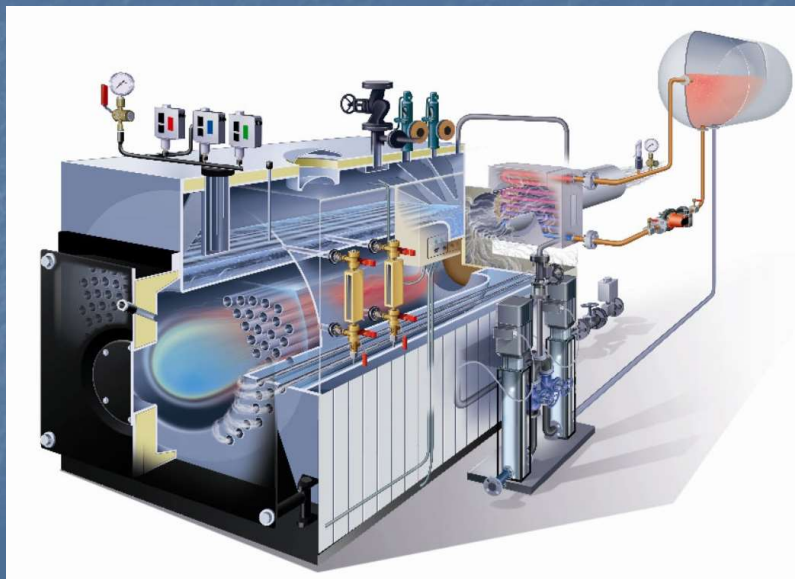
26

## Připojení ekonomizéru ke kotli



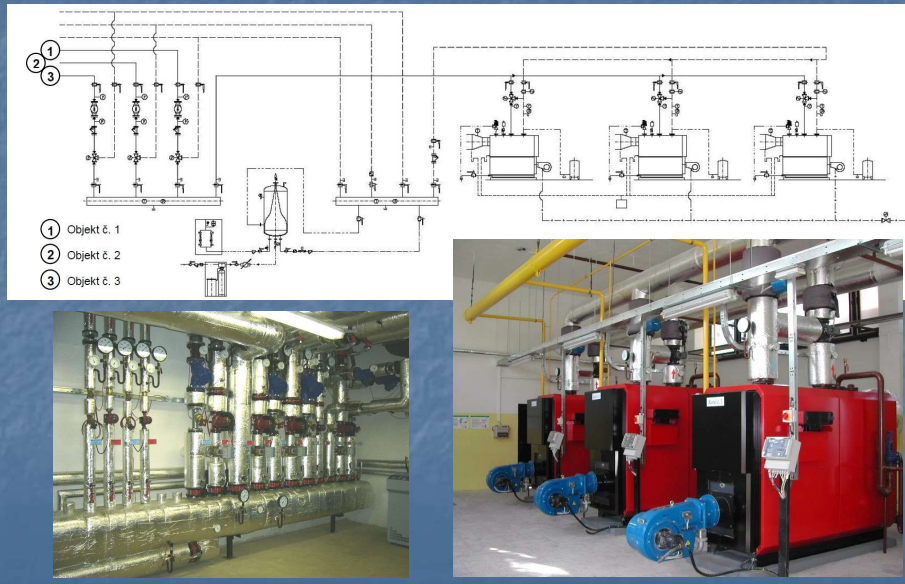
27

## Připojení ekonomizéru ke kotli



28

## Plynová výtopna - zapojení



29

## 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



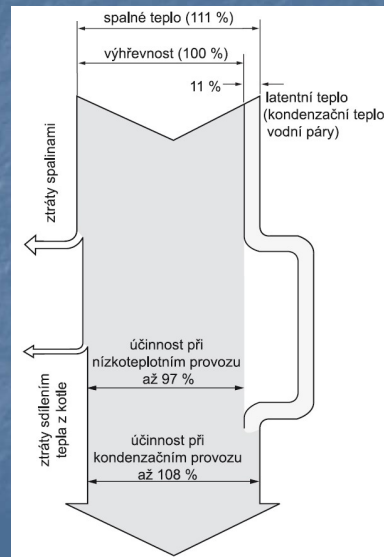
30

30

## Plynové kondenzační kotle

### Energetická bilance

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

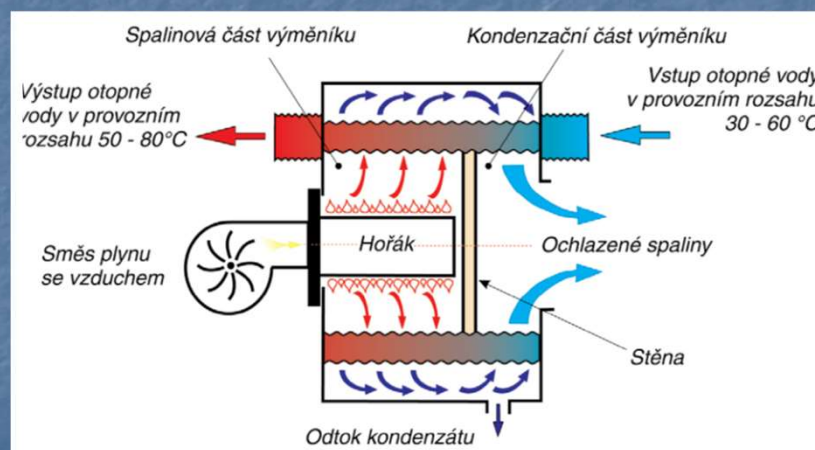


31

31

## Plynové kondenzační kotle

### Schéma

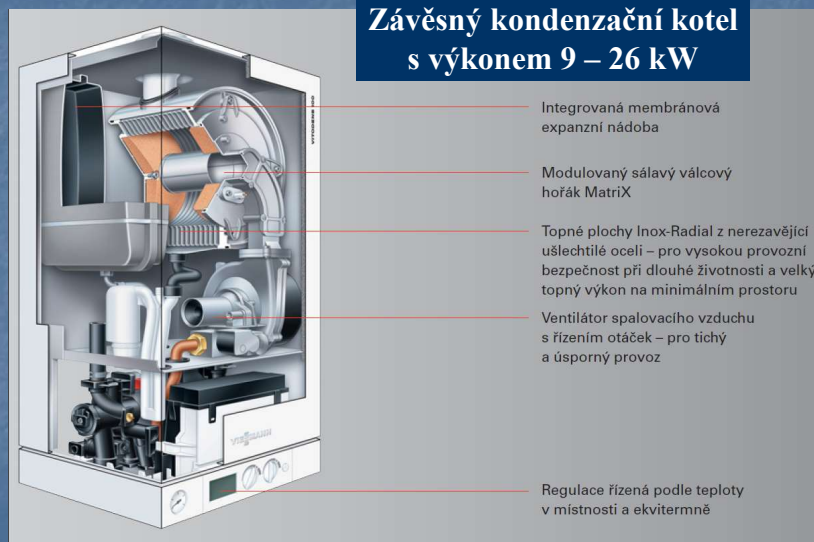


32

32



## Plynové kondenzační kotle



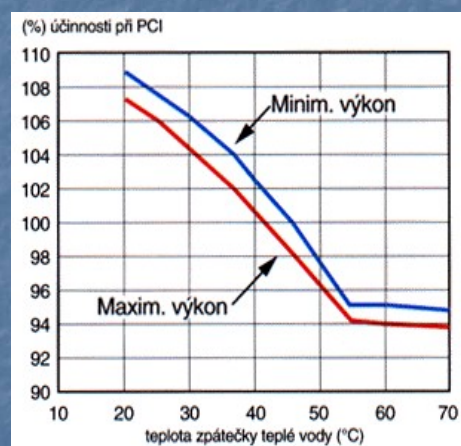
33

33

## Plynové kondenzační kotle

### Podmínky provozu

- teoretická teplota rosného bodu spalin  $< 60\text{ }^{\circ}\text{C}$  => **teplota zpátečky musí být nižší**
- připojení kondenzačního kotle na topný systém 90/60 přinese jen velmi omezený efekt
- nutný přechod na **nízkoteplotní vytápění**



34

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

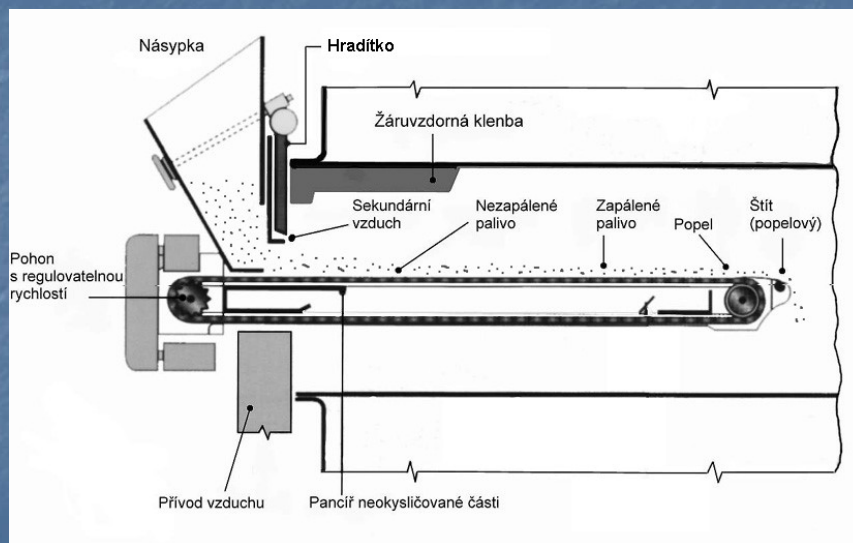
Rošty mohou být

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

Speciálním případem spalování pevných paliv je jejich **zplynování**.

35

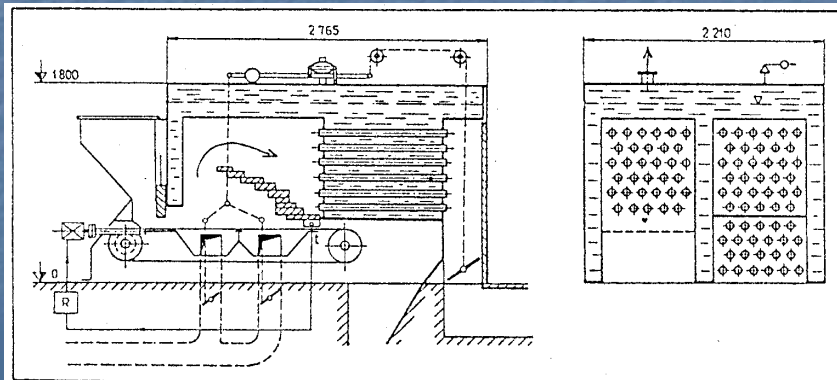
## Pásový rošt



36

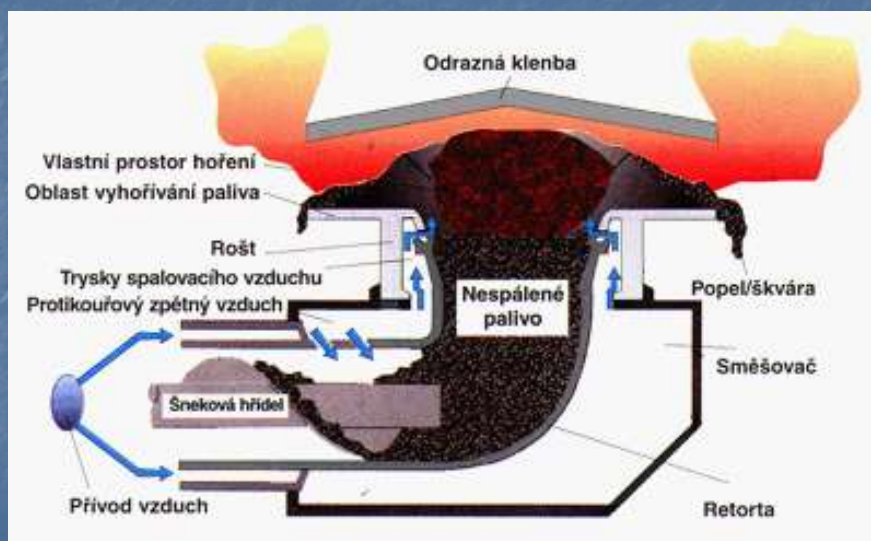
## Horkovodní skříňový kotel pásovým roštem

- 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.

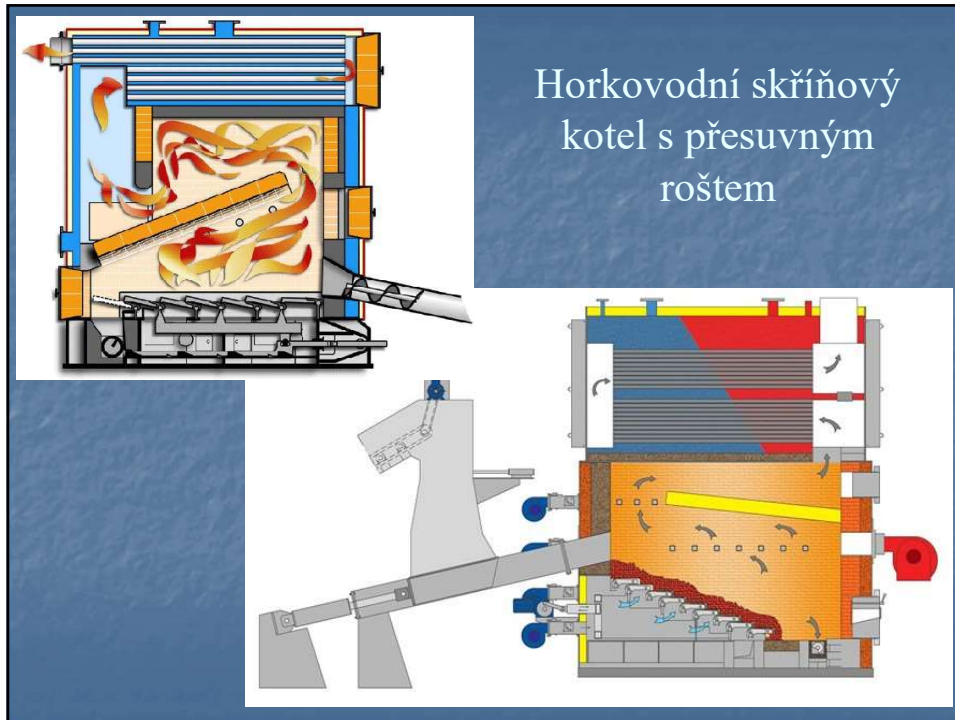


37

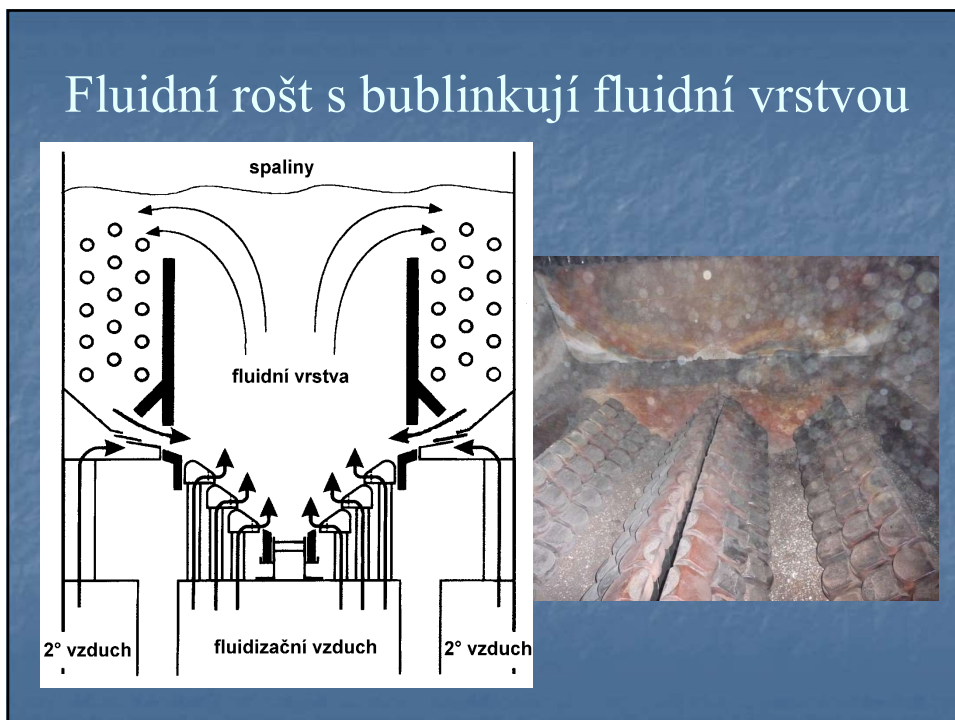
## Podsuvný rošt Viadrus



38



39



40

## 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

41

## Lokální topidla 3 až 7 kW ruční přikládání kusového dřeva



42

## 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

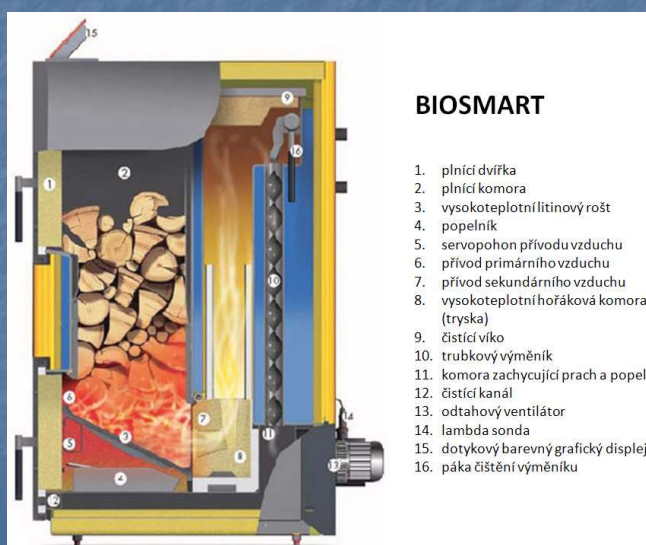
- nízká účinnost 50 až 75 %
- nutnost trvalé obsluhy
- špatná regulovatelnost spalování
- omezené možnosti řízení výkonu

43

43

## Kotle na dřevo 14 až 50 kW

automatizovaný provoz, ruční přikládání dřeva



44

## Kotle na dřevo 14 až 50 kW

Určeny pro spalování **suchého** kusového dřeva

### Výhody

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

### Nevýhody

- nutnost trvalé obsluhy
- omezené možnosti řízení spalování

45

45

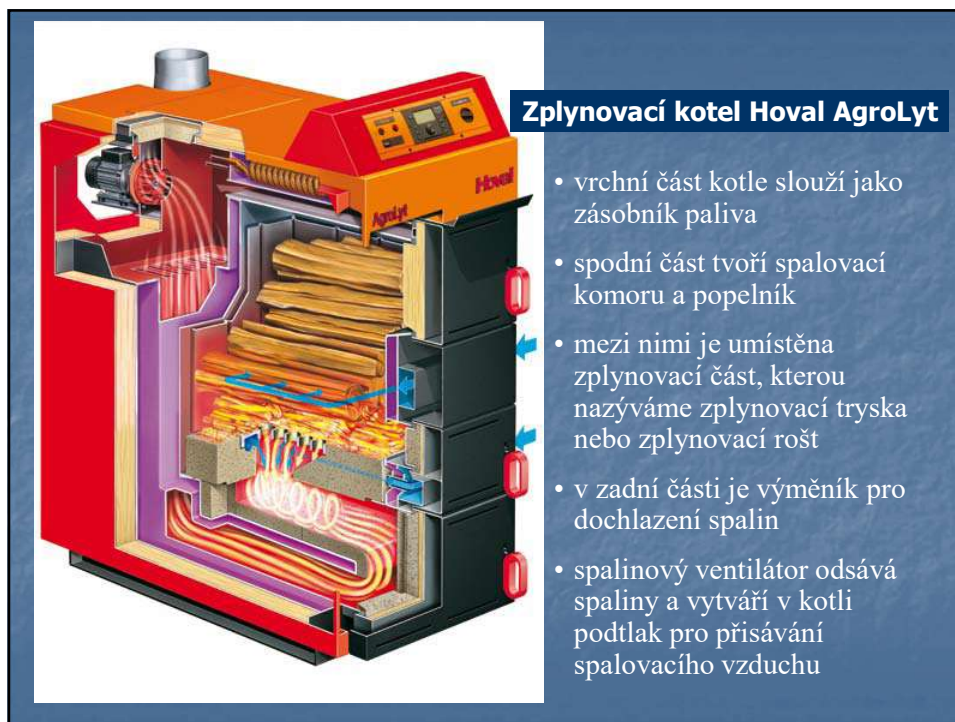
## Zplynovací kotle na dřevo

**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 predehřátého sekundárního vzduchu
3. zóna k dohořívání v nechlazeném spalovacím prostoru.

46



47



48



## 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. odhlučňový zásobník se sací turbínou
10. tepelná izolace kotle
11. čistící mechanizace
12. opláštění kotle

49

## Retortový hořák na pelety



50

## 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

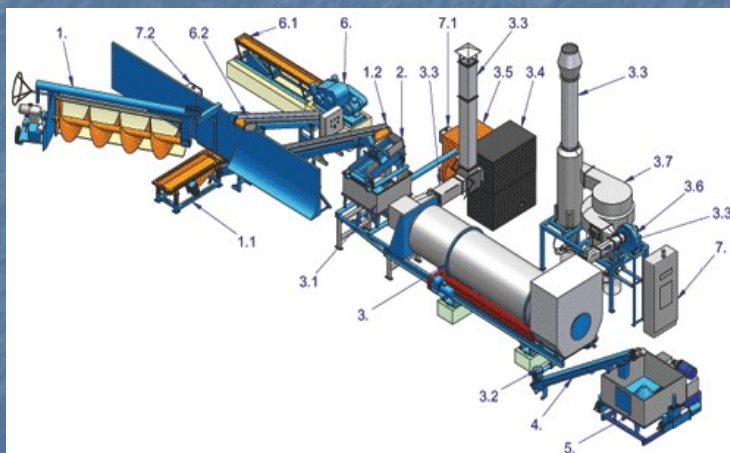
### Nevýhody

- drahé palivo

51

51

## Briketovací a peletovací linka

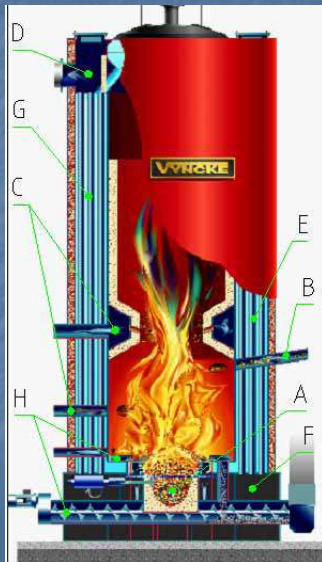


1. příhrnovací šnek
- 1.1. vibrační dopravník
- 1.2. pásový dopravník
2. vibrační třídič
3. sušárna
- 3.1. zásobník sušárny
- 3.2. vynášecí šnek
- 3.3. potrubí
- 3.4. kotel
- 3.5. zásobník paliva
- 3.6. ventilátor
- 3.7. cyklon
- 3.8. dopravník paliva
4. šnekový dopravník
5. briketovací lis
6. nožová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

52

52

## Kotle na spalování štěrky



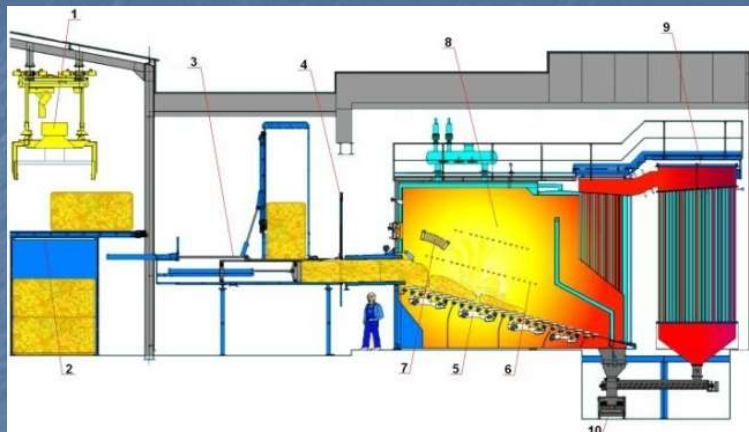
A. Hrubší palivo se spaluje na podsvněm roštu



- 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 vynášecím šnekem

53

## Kotle na spalování slámy

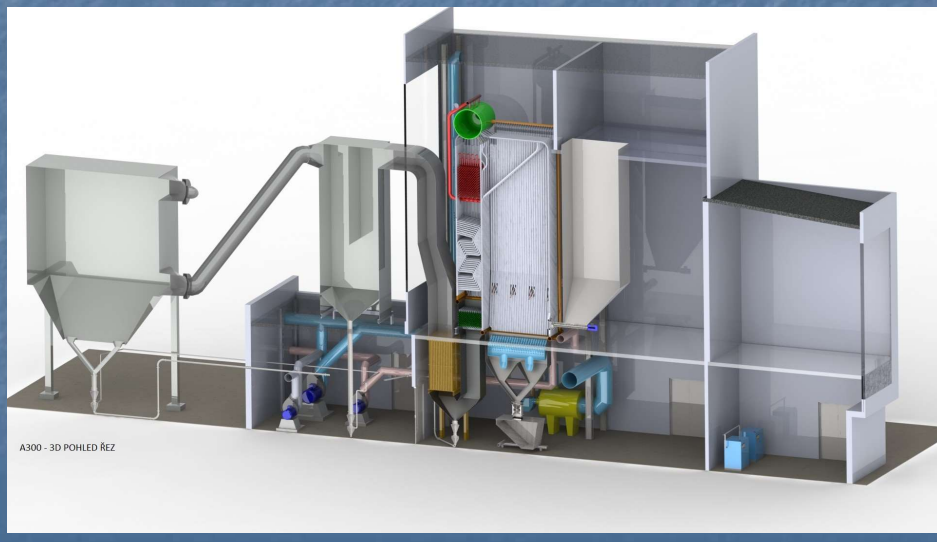


- |                         |                               |
|-------------------------|-------------------------------|
| 1) Zakladač paliva      | 6) Přívod spalovacího vzduchu |
| 2) Dopravník slámy      | 7) Zapalovací klenba          |
| 3) Stříhací mechanismus | 8) Spalovací komora           |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

54

## Kotel s fluidním roštem

➤ na uhlí nebo biomasu ➤ spalování ve vzhosu



55