

Spalování plynu

Zemní plyn se dnes u nás využívá

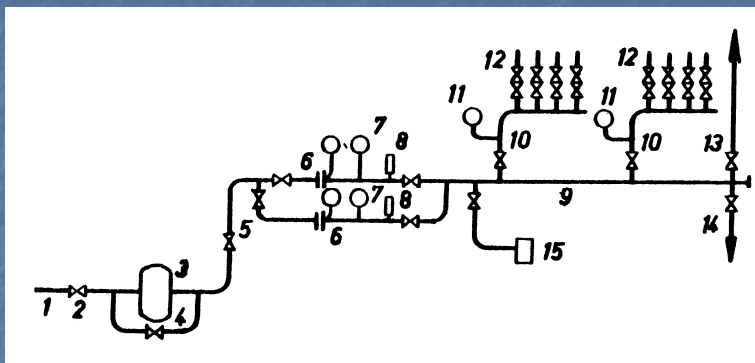
- pro výrobu tepla v lokálních a malých centrálních zdrojích
- pro kombinovanou výrobu elektřiny a tepla v decentralizovaných zdrojích
- jako najížděcí palivo u velkých zdrojů na tuhá paliva

S rostoucí cenou emisních povolenek se stále častěji uvažuje o náhradě uhlí plynem u středních a velkých energetických zdrojů

Zařízení pro spalování plynu

- Z hlediska návrhu spalovacího zařízení, jeho palivového hospodářství i provozu je spalování plynu nejméně náročné
- Palivového hospodářství větších kotlen tvoří dvě hlavní části:
 - regulační a měřicí stanice
 - hořáková plynová řada

Schéma regulační a měřicí stanice plynu



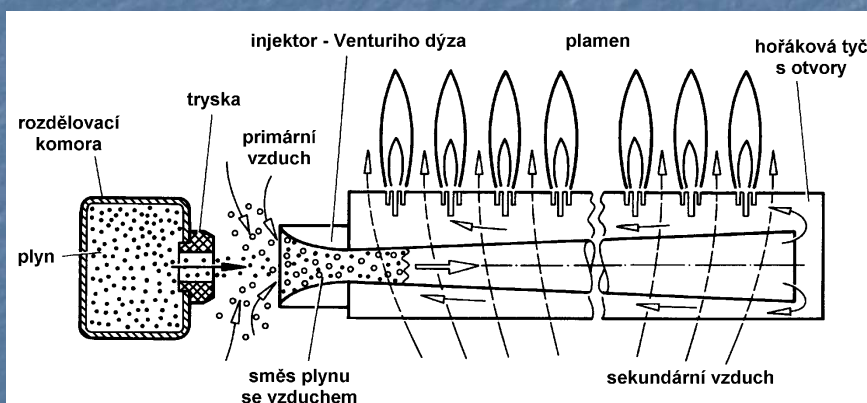
- 1 - hlavní plynovod, 2 - hlavní šoupátko, 3 - odlučovač cizích předmětů, 4 - obtok, 5 - regulátor tlaku, 6 - plynoměr, 7 - tlakoměr, 8 - teploměr, 9 - hlavní potrubní řád, 10 - odbočky ke kotlům, 11 - tlakoměr se snímáním nastaveného maxima a minima, 12 - přívody k hořákům, 13 - profukovací potrubí (do atmosféry), 14 - odvodňovací potrubí, 15 - vzorkovač plynu

Hořáky na spalování plynu

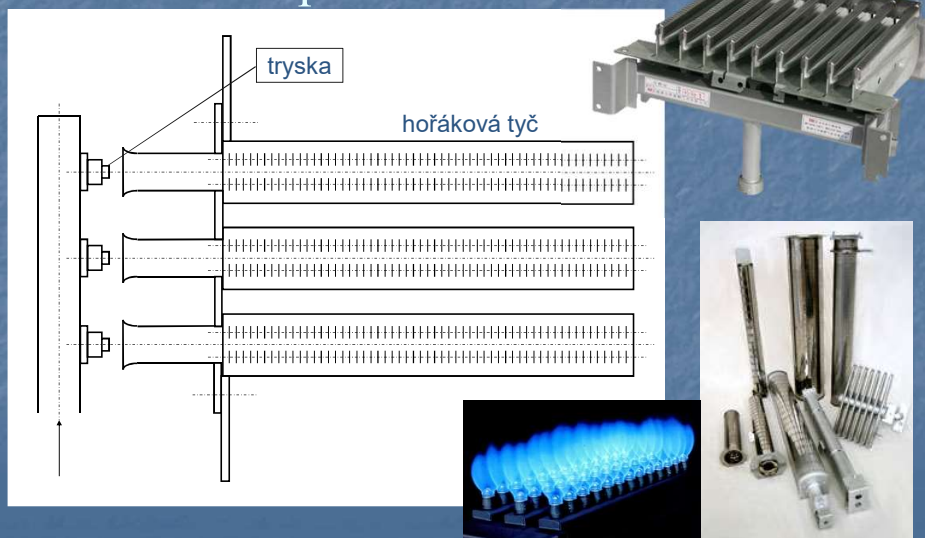
Existuje celá řada kritérií pro jejich dělení, nejdůležitější jsou :

- 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 400 kPa
 - vysokotlaké hořáky s přetlakem plynného paliva nad 400 kPa
- podle stupně automatizace provozu:
 - hořáky ovládané ručně
 - poloautomatické hořáky
 - plně automatické hořáky

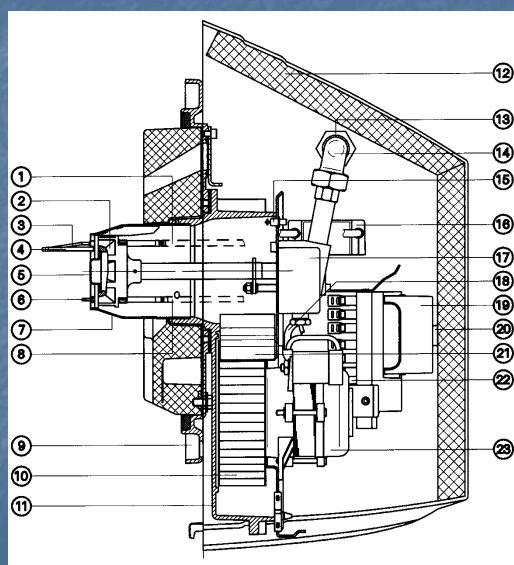
Atmosférický ejektorový plynový hořák



Skupinový atmosférický hořák teplovodního kotle

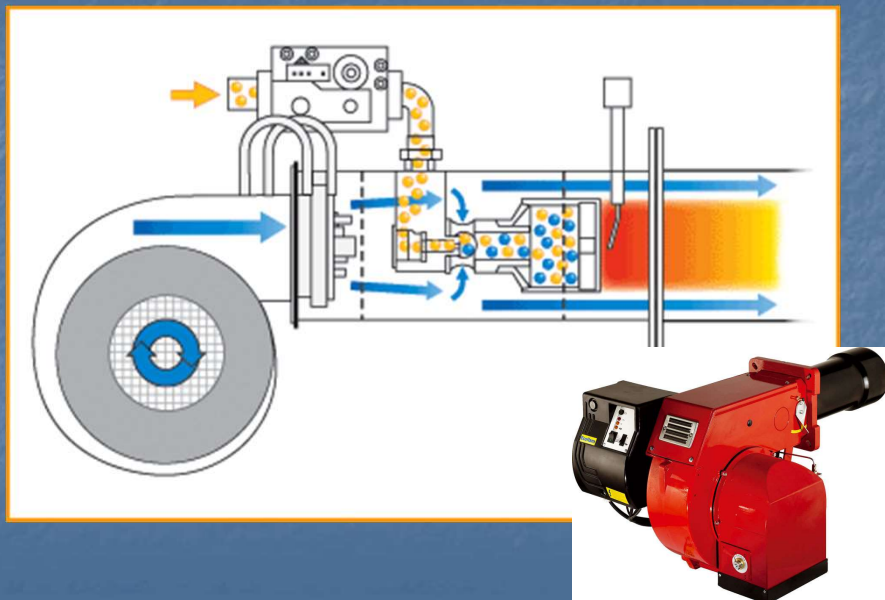


Přetlakový plynový hořák

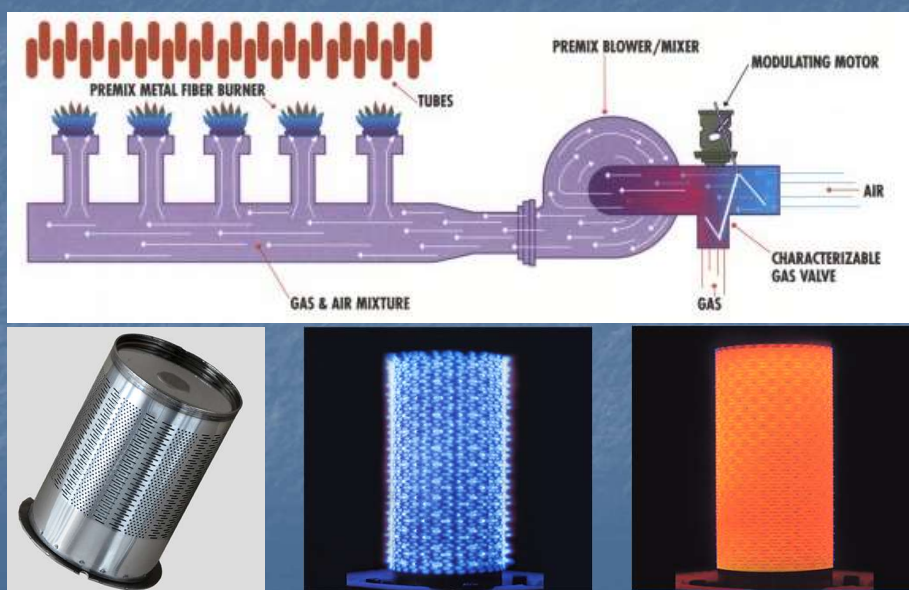


- 1 Ionizační kabel
- 2 Směšovací systém
- 3 Ionizační elektroda
- 4 Uzemňovací elektroda
- 5 Náporový kotouč
- 6 Zapalovací elektroda
- 7 Hořáková trubka
- 8 Kabel zapalování
- 9 Kotlová dvířka
- 10 Rotor ventilátoru
- 11 Těleso hořáku
- 12 Kryt hořáku
- 13 Plynová přípojka
- 14 Clona
- 15 Rychlouzávěr
- 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

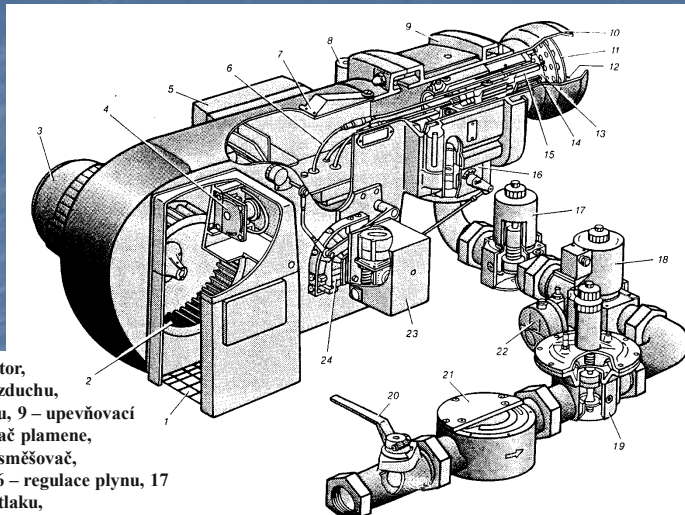
Přetlakový plynový hořák



Plynový hořák premix pro výkony od jednotek kW



Hořáková 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

Hořáková plynová řada a přetlakový plynový hořák



Plynová řada a hořák premix



Typy plynových kotlů

■ Teplovodní plynové kotle

Pracovním médiem je voda (nebo roztok nemrznoucí kapaliny), která se v kotli ohřívá na pracovní teplotu maximálně 115 °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 115 °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.

Typy plynových kotlů

■ 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

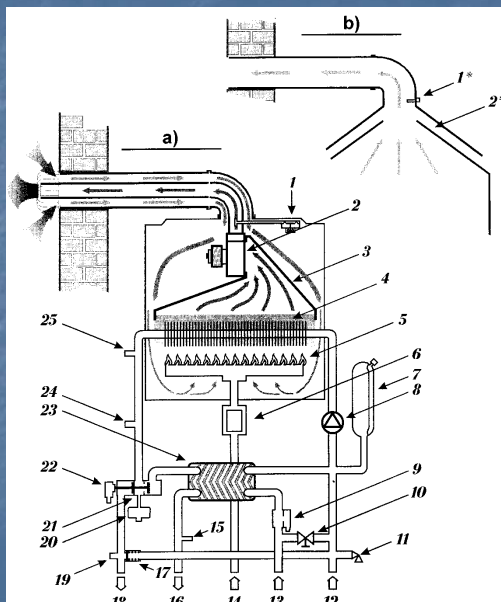
Typy a základní parametry určuje norma ČSN 07 0020 v závislosti na typu kotle, a provozních parametrech (přetlaku páry a teplotě přehřáté popř. přehřáté páry). Parní výkon se pohybuje od 0,16 do stovek t/h s přetlakem páry od 0,9 do 25 MPa a s teplotou páry od 210 do 565 °C.

Plynové závěsné kotle pro vytápění

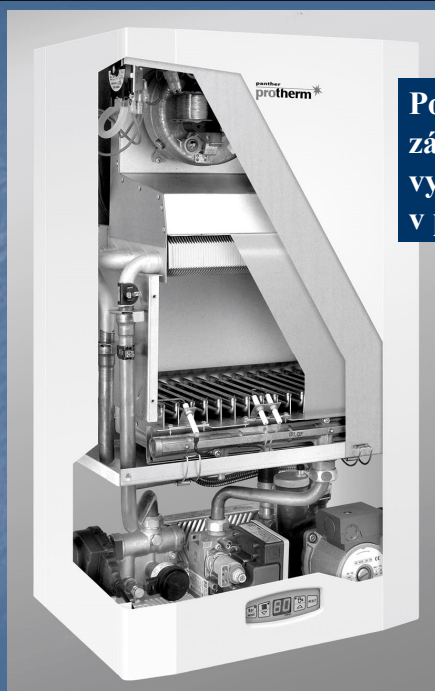
Jsou dvě základních provedení :

- *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



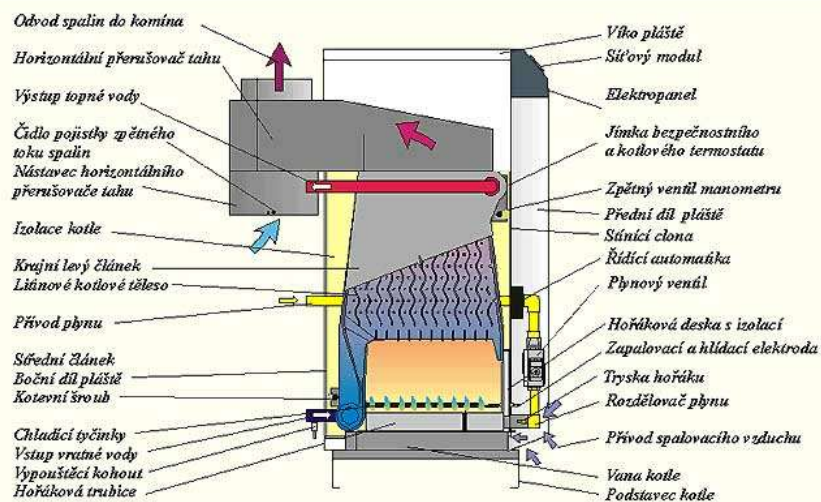
Pohled na vnitřní uspořádání
závěsného plynového kotle pro
vytápění a výrobu TUV
v provedení C1 TURBO



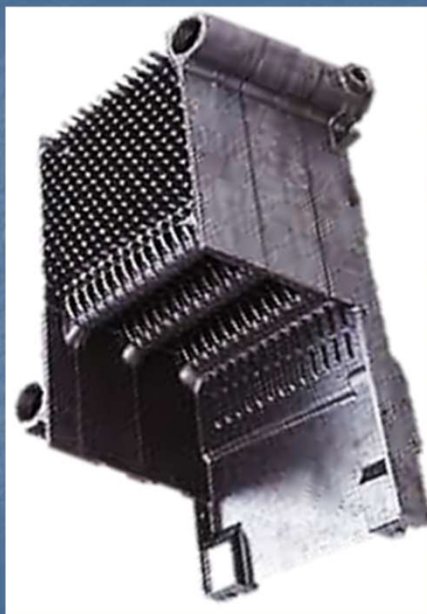
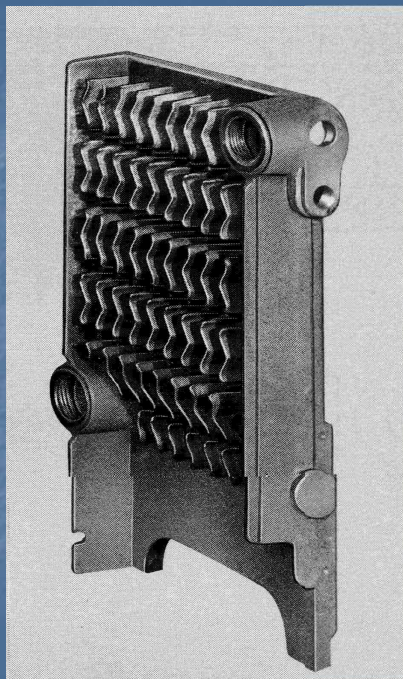
spalinový výměník

Plynové stacionární litinové 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 (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

Ocelové kotle

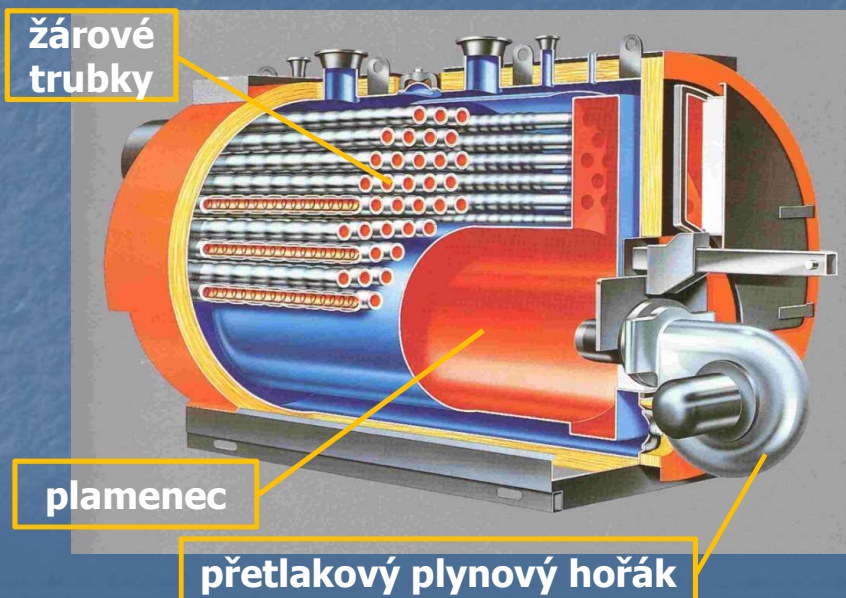
- vyrobené svařováním z různě tvarovaných ocelových prvků
 - trubky
 - rovinné desky
 - skroužené plechy

Výhodou je

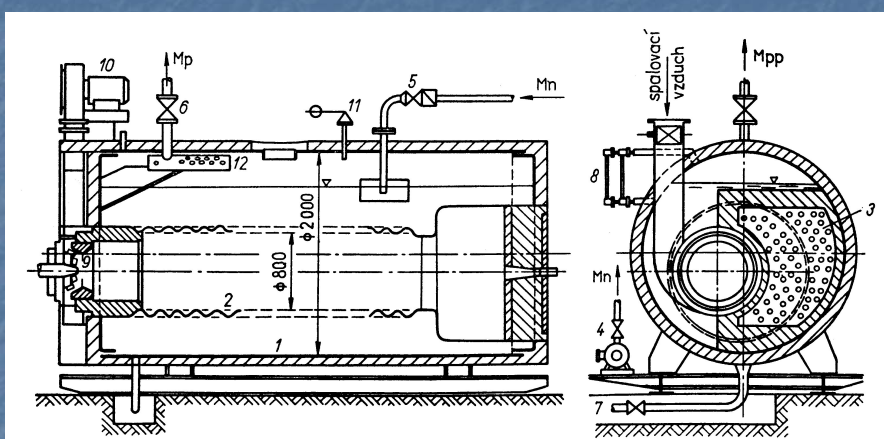
- snazší tvarování topeniště i vodních prostor
- možnost vyššího tepelného zatížení výhřevných ploch
- prakticky neomezená velikost výkonu a pracovní teploty a tlaku
- nižší cena

Nevýhodou je kratší životnost v důsledku koroze

Ocelový horkovodní kotel plamencový žárotrubný

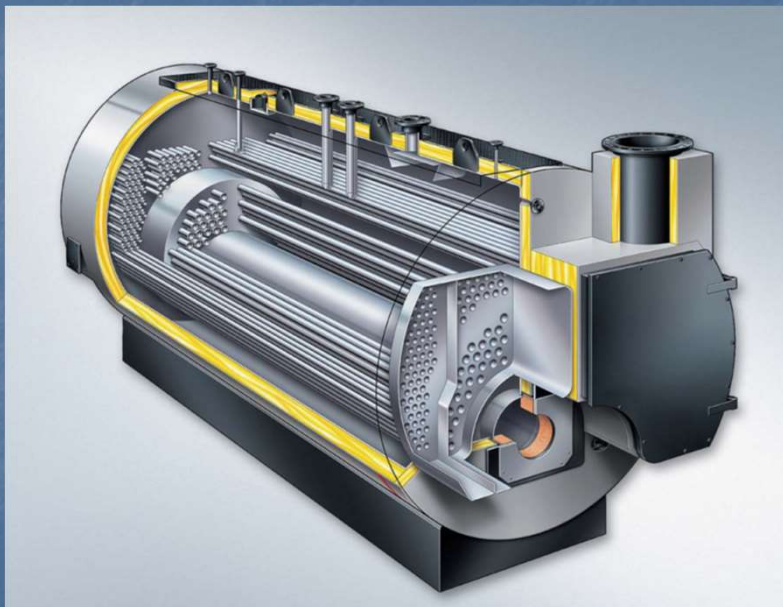


Plynový kotel na sytou páru

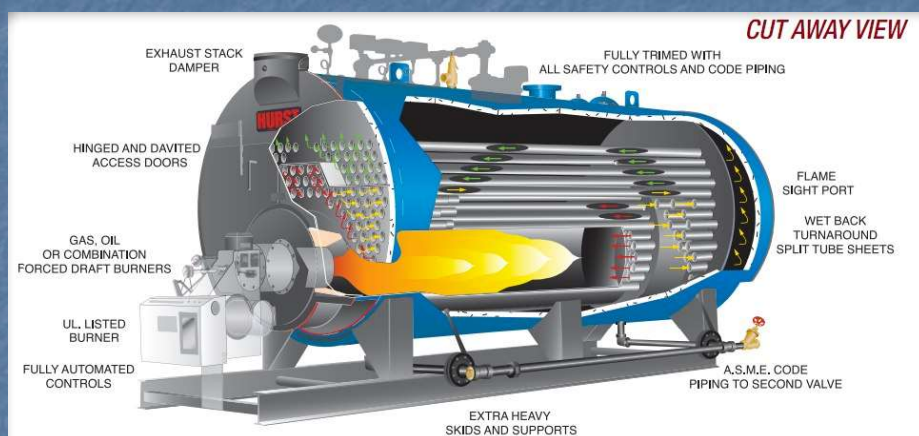


- 1 - buben, 2 - plamenec, 3 - žárové trubky, 4 - napáječka, 5 - napájecí hlava, 6 - hlavní uzavírací ventil, 7 - odkalovací ventil, 8 - vodoznak, 9 - hořák, 10 - vřdchový ventilátor, 11 - pojistný ventil, 12 - parní sběrací trubka s oddělováním vlhkosti

Plynový kotel na sytou páru

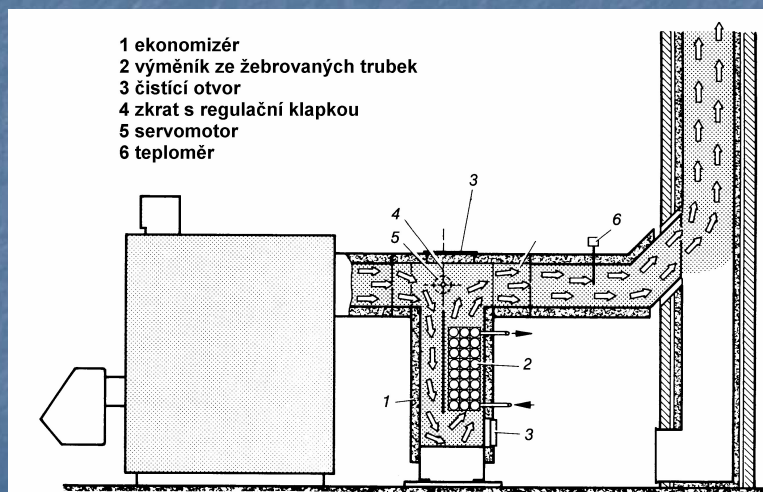


Plynový kotel na sytou páru

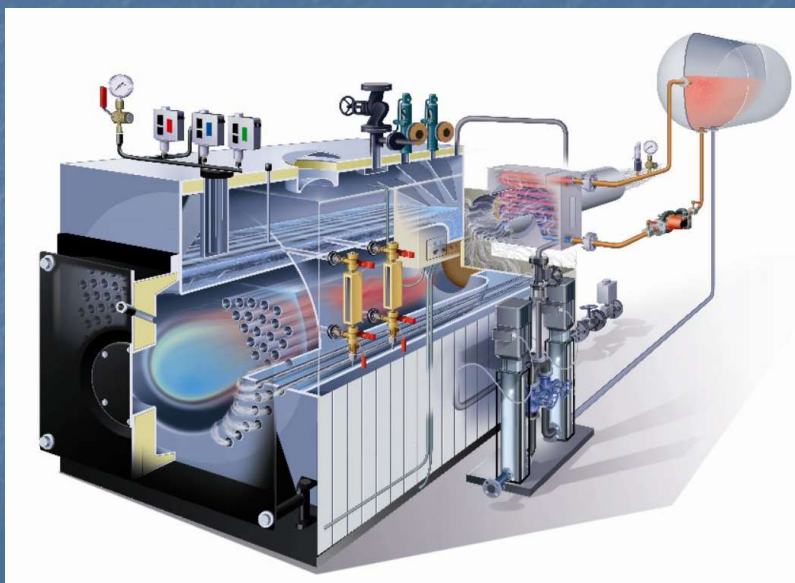


zapojení žárových trubek do 3 tahů

Připojení ekonomizéru k parnímu kotli



Připojení ekonomizéru ke kotli



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

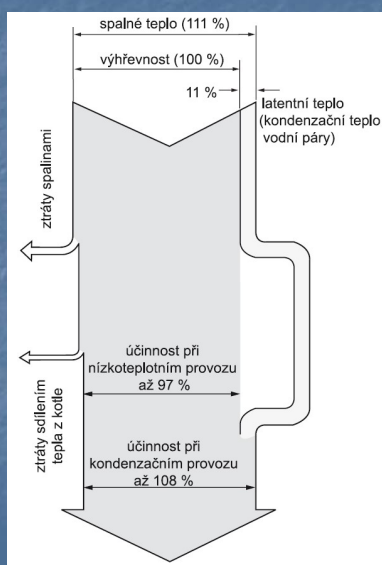


27

Plynové kondenzační kotle

Energetická bilance

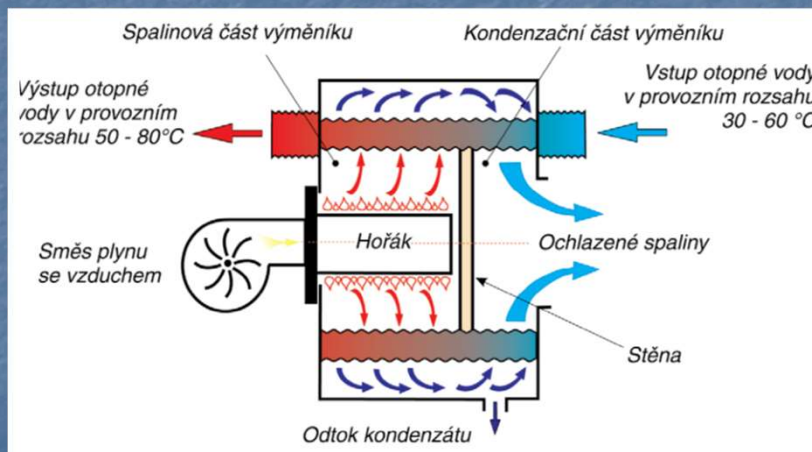
- příkon kotle a tedy i účinnost se vyjadřuje z **výhřevnosti paliva**
- výhřevnost **nezahrnuje** kondenzační teplo vodní páry
- kondenzací lze část latentního tepla získat
=> **účinnost kotle může vyjít větší než 100 %**



28

Plynové kondenzační kotle

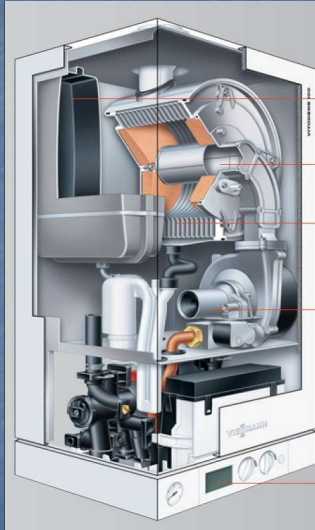
Schéma



29

Plynové kondenzační kotle

Závěsný kondenzační kotel s výkonem 9 – 26 kW



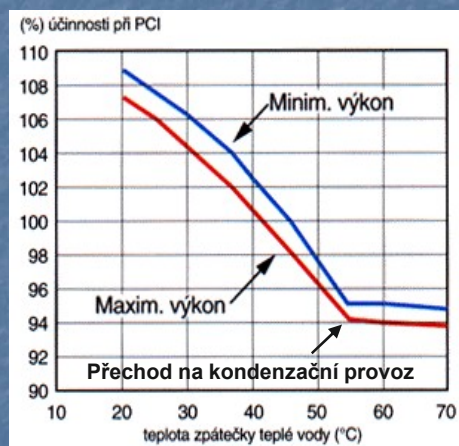
- Integrovaná membránová expanzní nádoba
- Modulovaný sálavý válcový hořák Matrix
- Topné plochy Inox-Radial z nerezavějící ušlechtilé oceli – pro vysokou provozní bezpečnost při dlouhé životnosti a velký topný výkon na minimálním prostoru
- Ventilátor spalovacího vzduchu s řízením otáček – pro tichý a úsporný provoz
- Regulace řízená podle teploty v místnosti a ekvitermně

30

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**

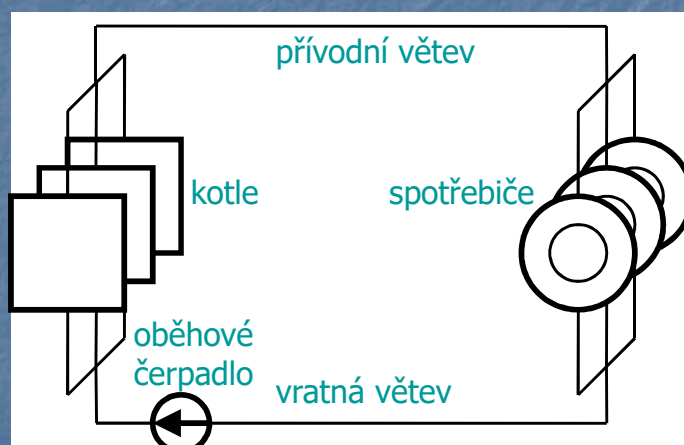


31

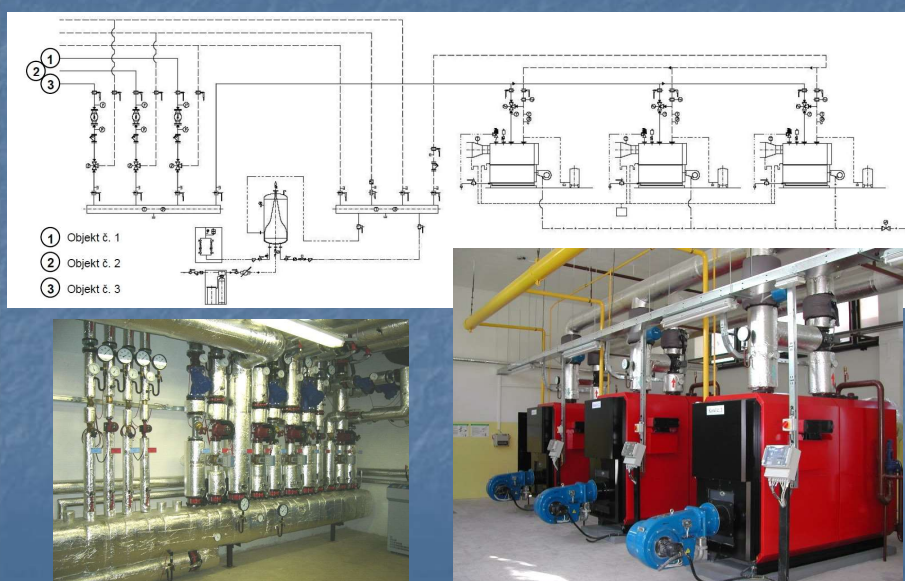
Kotle pro výtopny v CZT

- **výtopna** = centrální zdroj, který dodává **pouze teplo** ve formě **horké vody** nebo **páry** (obvykle syté)
- podle zásobované sféry se výtopny dělí na
 - bytově-komunální – dominuje dodávka tepla v horké vodě
 - průmyslové – dodávka tepla v syté či mírně přehřáté páře
- široký výkonový rozsah - jednotky kW až desítky MW
- paliva
 - **zemní plyn** – dnes dominuje
 - biomasa
 - uhlí – na ústupu
 - LPG, TOEL – omezeně

Schéma horkovodní výtopny



Plynová horkovodní výtopna



Spalovací zařízení na tuhá paliva pro lokální otopné systémy a výtopny

v kotlích **nejmenších výkonů** se tuhá paliva spalují prakticky výlučně na roštu ve stacionární vrstvě

Rošty mohou být

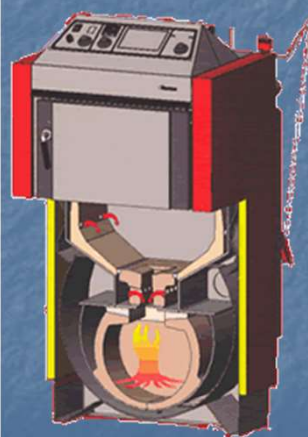
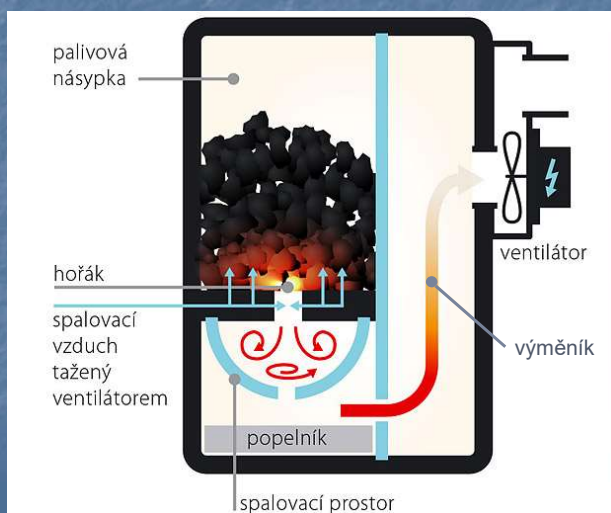
- pevné - odvod popela se řeší prohrabováním
- pohyblivé - mechanické
 - válcové
 - podsuvné

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

Malé zdroje RUČNÍ PŘÍKLÁDÁNÍ

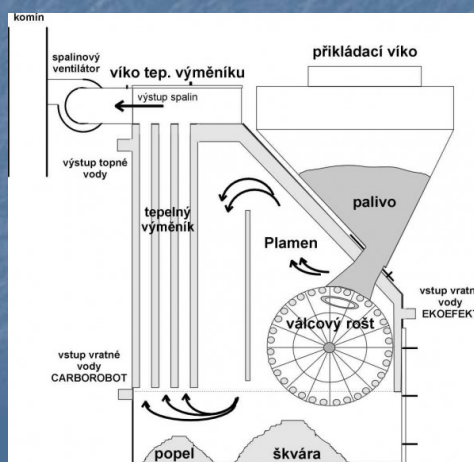


Malé zdroje ZPLYŇOVACÍ KOTLE



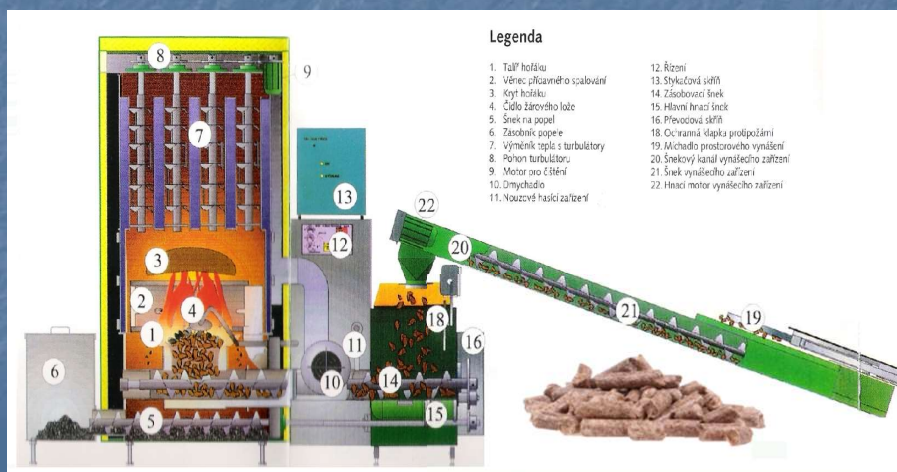
Malé zdroje SAMOČINNÉ PŘÍKLÁDÁNÍ

- kotel s válcovým roštem



Malé zdroje SAMOČINNÉ PŘÍKLÁDÁNÍ

- vyžaduje rozměrově unifikované palivo - pelety



Kotle na pelety 15 až 100 kW automatizované příkládání i provoz



Retortový hořák na pelety



Kotle na pelety 15 až 100 kW

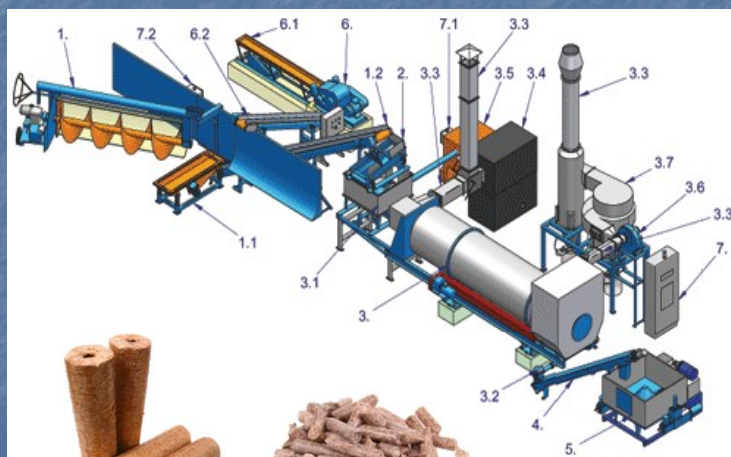
Výhody

- 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

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



43

Spalovací zařízení na tuhá paliva

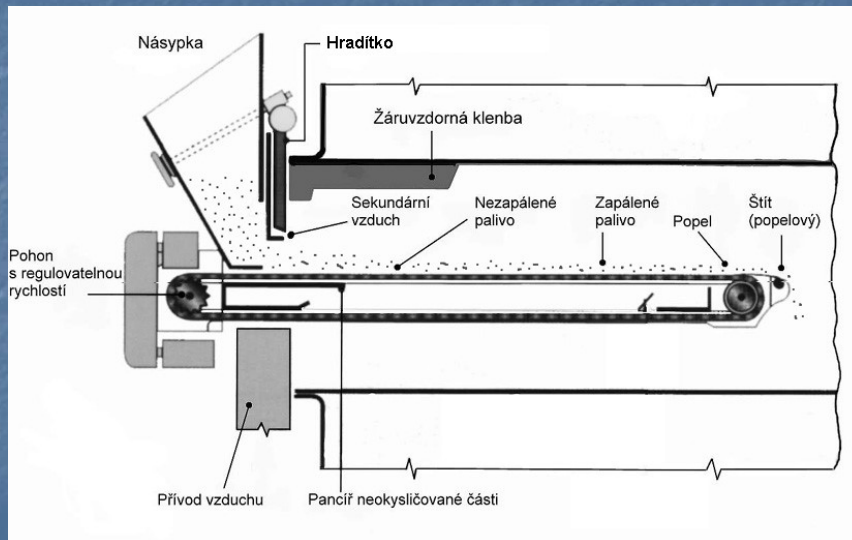
ve vytopenských kotlích **vyšších a středních výkonů** se tuhé palivo spaluje na roštu

- ve stacionární vrstvě
- ve fluidní vrstvě

Rošty mohou být

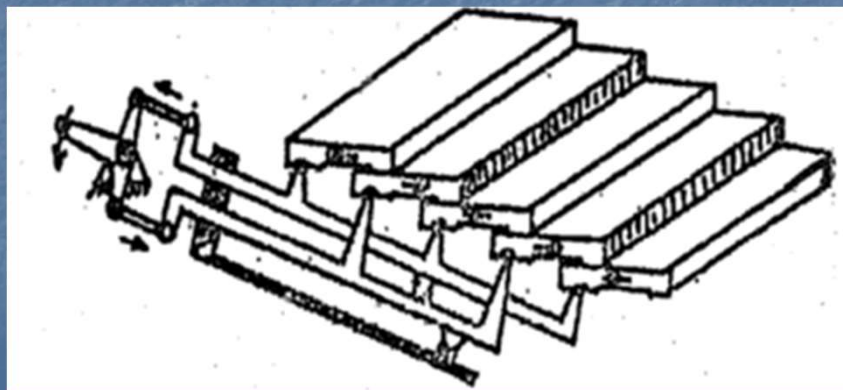
- pohyblivé - mechanické
 - pásové
 - přesuvné
 - podsuvné
- fluidní

Pásový rošt

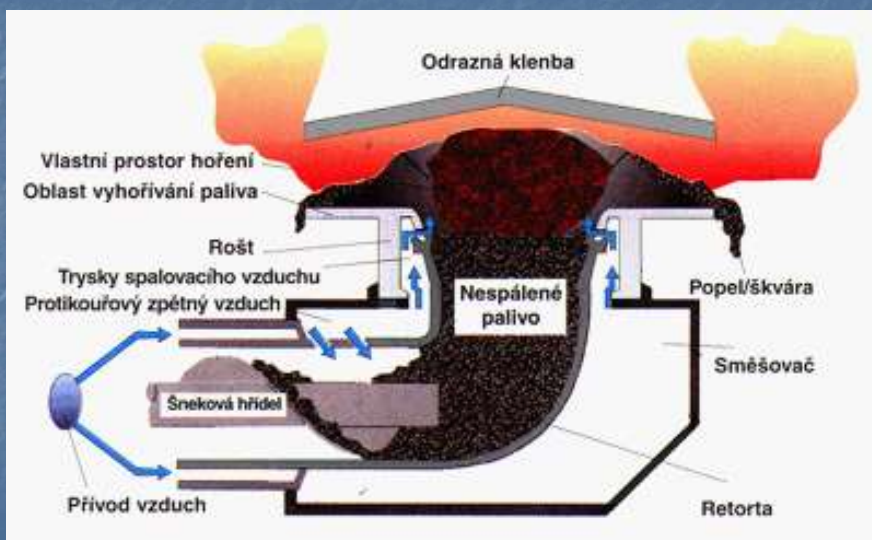


Přesuvný rošt

- stupňový rošt, jehož plocha je složena z úzkých roštnic srovnaných do řad
- sudé a liché řady jsou protiběžně horizontálně poháněné
- pohybem roštnicových stupňů se dosáhne pozvolného sesouvání paliva

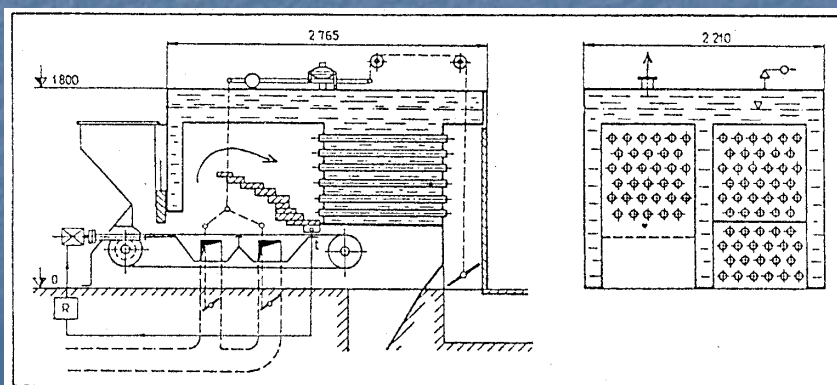


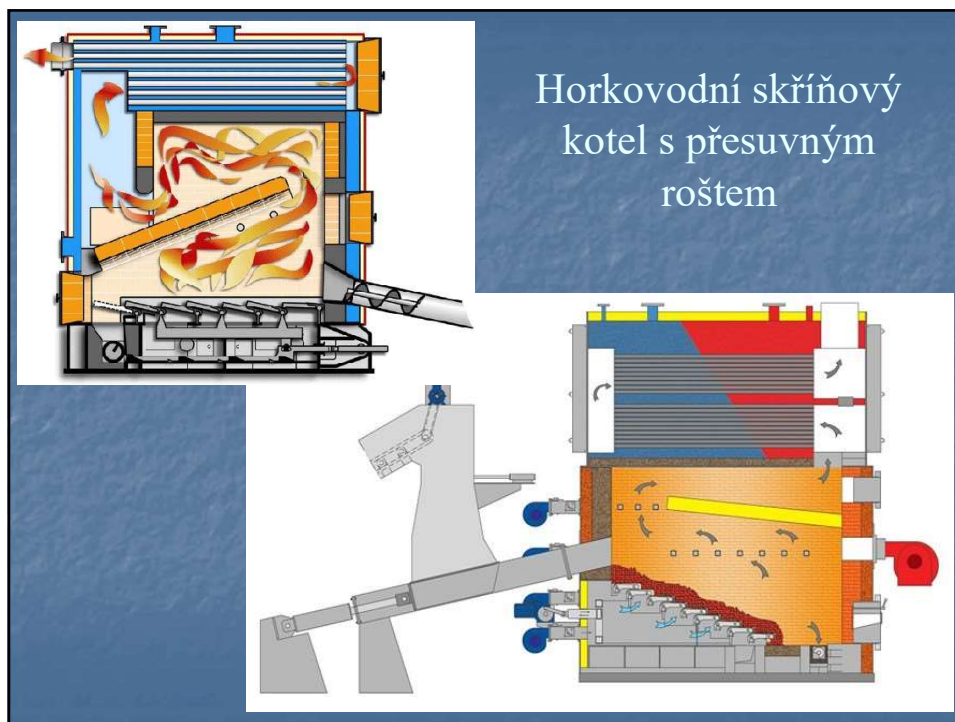
Podsuvný rošt



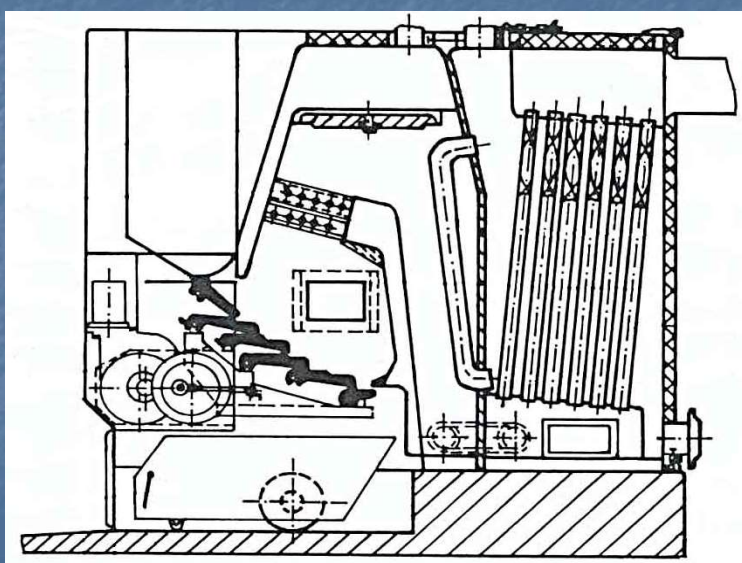
Horkovodní skříňový kotel s pásovým roštem

- 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.

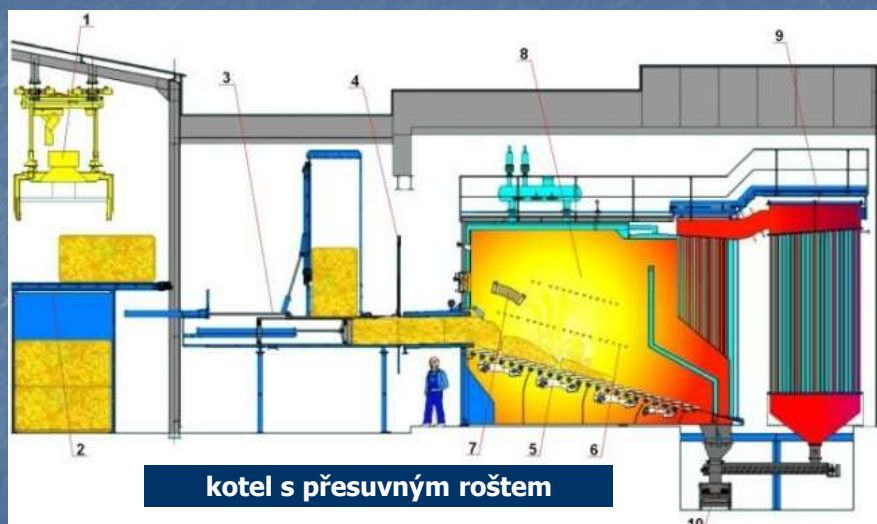




Kotel s přesuvným roštem o výkonu 200 kW

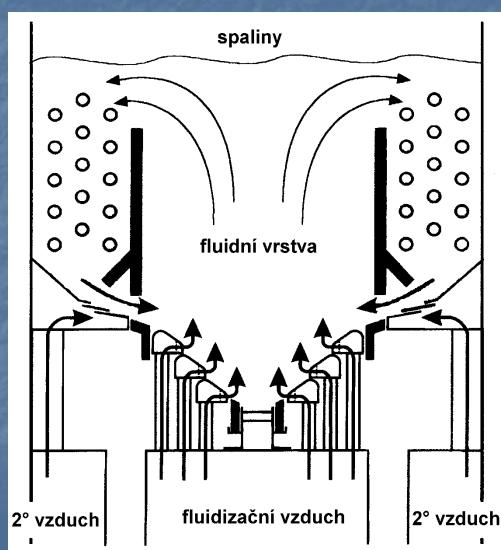


Roštový kotel na slámu 1 - 5 MW



51

Fluidní rošt s bublinkující fluidní vrstvou



Kotel s fluidním roštem pro výkony > 1 MW

