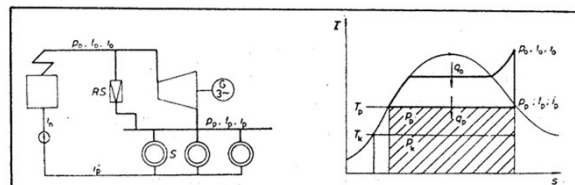


PARNÍ KOTEL, JEHO FUNKCE A ZAČLENĚNÍ V TEPELNÉM OBĚHU PARNÍ TEPLÁRNY

1

Parní teplárna

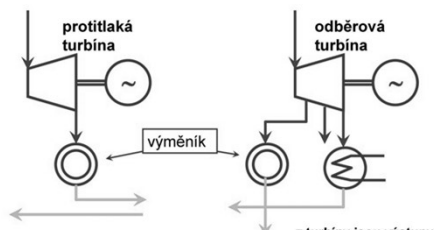
- zdroj pro kombinovanou výrobu elektřiny a tepla
- pára je z turbíny odvedena při vyšší teplotě a tlaku, aby ji bylo možné využít pro dodávku užitečného tepla – tím
 - odpadá ztráta tepla v kondenzátoru a roste energetická efektivita využití paliva
 - poněkud se snižuje produkce elektřiny proti elektrárně



2

Parní teplárna

- od parní elektrárny se liší použitým typem turbíny, která umožňuje vyvedení tepla – v páře nebo horké vodě



všechna pára projde turbínou.
výstupní parametry páry dostačují
k vytápění (např. 1MPa, 230°C).
Nemusí být kondenzátor.

z turbíny jsou výstupy
pro páru na vytápění.
Poslední výstup je do
kondenzátoru.

3

Porovnání teplárenských turbín

- výhody protitlakých turbín,
 - mají lepší využití přivedeného tepla – všechna pára se využije
 - jsou jednodušší, tedy investičně a prostorově méně náročné.
- nevýhody protitlakých turbín
 - pevná vazba mezi tepelným a elektrickým výkonem.
- výhody odběrových turbín
 - volnější vazba mezi tepelným výkonem a výrobou elektřiny daná odběrovým diagramem
 - větší podíl výroby elektřiny = větší modul $e = E/Q$
- nevýhody odběrových turbín
 - vyšší spotřeba tepla, která je dána ztrátou v kondenzátoru
 - při čistě protitlakém provozu navíc přistupuje ztráta v páře pro chlazení NT dílu – nutný minimální průtok
 - prostorově i investičně náročnější

4

Typy tepláren

- komunální (městské) teplárny – Plzeň, Brno, ČB atd.
 - primárním produktem je teplo pro soustavu CZT
 - elektřina je prodávána do distribuční sítě
- průmyslové tepelné centrály – Škoenergo, Mondí, Chemopetrol
 - zásobují podnik technologickým teplem a elektřinou
- starší elektrárny přestavěné na teplárny – Opatovice, EMĚ I
 - obvykle napojené na dálkové teplovody, viz komunální teplárny
- biomasové teplárny – Kutná Hora, Jindřichův Hradec, Plzeň
 - palivem je dřevní štěpka nebo sláma, viz komunální teplárny
- ZEVO – zdroje na energetické využití odpadů – Malešice, Brno
 - palivem je směsný komunální odpad, viz komunální teplárny

5

Kotle pro parní teplárny

- pro větší výkony – práškové a cirkofluidní - typově shodné s elektrárnenskými
- pro menší výkony – roštové, se stacionární fluidní vrstvou
- typicky se používají vodotrubné bubnové kotle s přirozenou cirkulací ve výparníku – mají je větší vodní obsah a akumulaci – výhodné při kolísání dodávky tepla
- nižší parametry páry
 - malé výkony 1,5 až 5 MW 350°C / 2,5 MPa
 - střední výkony 5 až 30 MW 400 °C / 4 MPa až 450°C / 6 MPa
 - velké výkony nad 30 MW 500 °C / 7,5 MPa až 540°C / 9,5 MPa
- nižší teplota napájecí vody 105 – 180 °C
- výkonově menší – do 150 t/h
- přehřívání páry zcela výjimečně

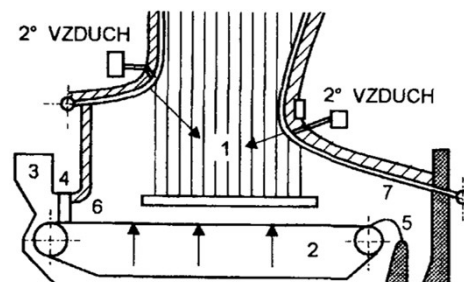
6

Roštové kotle pro teplárny



7

Řešení roštového ohniště

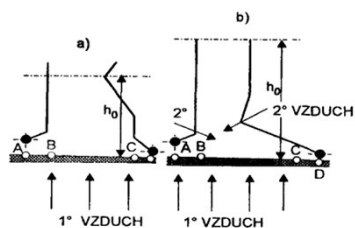


1 – spalovací komora, 2 – pohyblivý pásový rošt, 3 – zásobník paliva, 4 – hradítko pro nastavení výšky vrstvy paliva, 5 – škvárový jízec pro odvod do škváry do výsypky, 6 a 7 – přední a zadní klenba

8

Řešení roštového ohniště

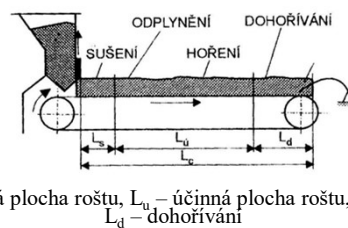
- spalování probíhá
 - ve vrstvě na roštu – dohořívá zde zejména fixní uhlík
 - v prostoru nad vrstvou paliva – hoří uvolněná prchavá hořlavina
- podle rozeznáváme roštové ohniště
 - s jedním ohniskem hoření – pro ČU
 - se dvěma ohnisky hoření – pro HU, biomasu a odpady



9

Řešení roštového ohniště

- Palivo na roštu prochází těmito charakteristickými fázemi
- sušení, během něhož se palivo ohřívá a vypuzuje se z něho povrchová a hygroskopická voda,
 - odplyňování, které probíhá intenzivně při ohřátí nad 250 °C,
 - hoření prchavé hořlaviny a zápal vrstvy tuhé hořlaviny,
 - dohořívání tuhé fáze a chladnutí tuhých zbytků



L_c – celková plocha roštu, L_u – účinná plocha roštu, L_s – sušení, L_d – dohořívání

10

Řešení roštového ohniště

rošt má tyto funkce:

- podpírá kusové palivo a umožňuje vytvoření vrstvy požadované tloušťky a prodyšnosti,
- umožňuje postupné vysušení paliva, jeho zahřátí na zápalnou teplotu a hoření,
- zajišťuje přívod spalovacího vzduchu tak, aby spalování probíhalo při optimálním přebytku vzduchu,
- zajišťuje shromažďování a odvod tuhých zbytků po spálení z ohniště,
- umožňuje regulaci výkonu ohniště a tím i regulaci zatížení kotle.

11

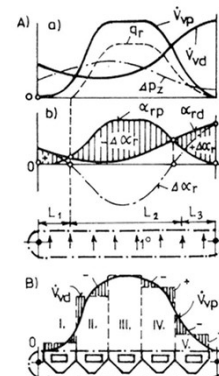
Vzduchové poměry na roštu

A. bez pásmování vzduchu

- a) potřeba vzduchu V_{vp} a dodávka vzduchu V_{vd}
- b) odpovídající souč. přebytku vzduchu

B. s pásmováním vzduchu

- neřízený průtok vzduchu roštem se nastaví dle aerodynamického odporu vrstvy paliva
- pásmování vzduchu je důležité pro optimalizaci spalování

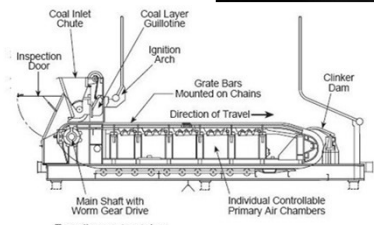


12

Typy roštů

Pásový rošť

- je jeden z nejrozšířenějších typů mechanických roštů
- vznikl jako modifikace roštu řetězového, jenž byl prvním typem mechanického roštu

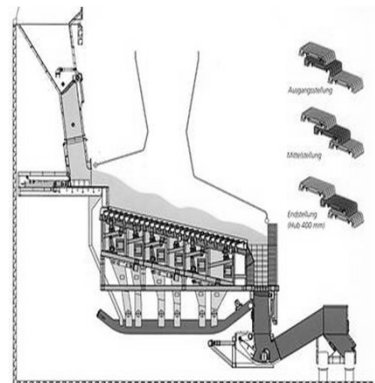


Traveling grate stoker.

13

Přesuvný rošť

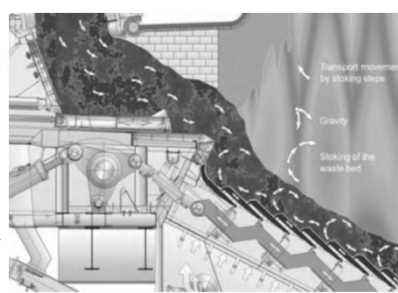
- vznikl z pevného stupňového roštu - pevné roštové stupně byly nahrazené pohyblivými
- horizontální pohyb roštnic je zajištěn klikovým mechanismem nebo hydraulicky
- rychlost posuvu paliva se reguluje změnou výšky jednotlivých stupňů
- pod roštem je pásmován spalovacího vzduchu
- výhodou je univerzální použití



14

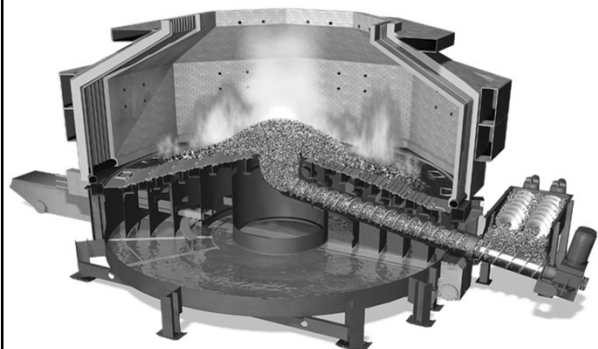
Vratisuvný rošť Martin

- je silně skloněný ve směru od vstupu paliva k výsypce
- roštnice se pohybují proti toku paliva
- spodní žhavá vrstva postupuje vzhůru
- přes žhavou vrstvu přepadá čerstvé palivo
- dosáhne se dlouhá doba setrvání paliva na roštu, dobré promísení a prohoření celé vrstvy.



15

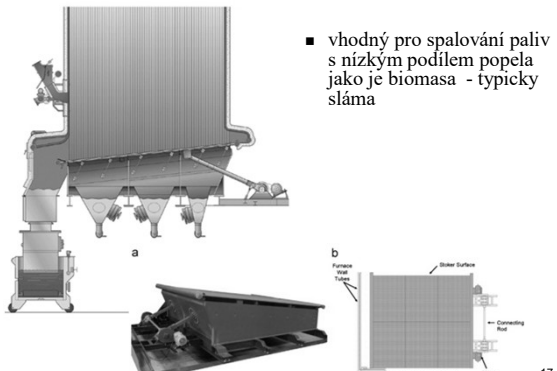
Spalovací zařízení Biopower s podsuvným roštem 5,5 MW_e



16

Vibrační rošť

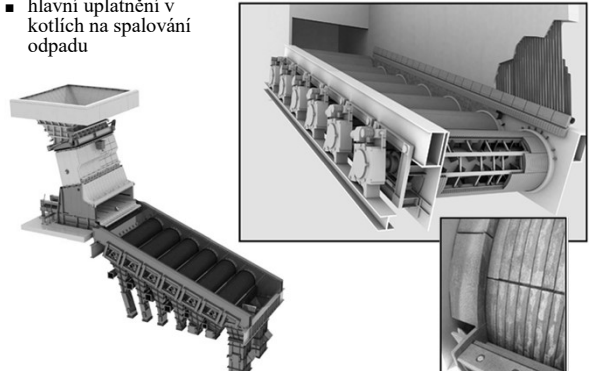
- vhodný pro spalování paliv s nízkým podílem popela jako je biomasa - typicky sláma



17

Válcový rošť

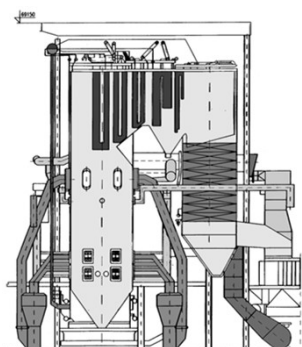
- hlavní uplatnění v kotlích na spalování odpadu



18

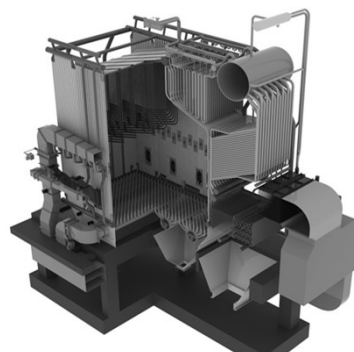
Práškový kotel pro teplárny

konceptně se neliší od elektrárenského kotle



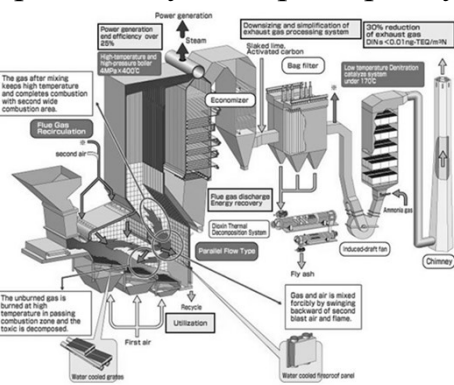
19

Kotel se stacionární fluidní vrstvou pro teplárny



20

Spalovesnký kotel pro teplárny



21

PARNÍ KOTEL, JEHO FUNKCE A ZAČLENĚNÍ V ZAŘÍZENÍCH NA VYUŽITÍ ODPADNÍ ENERGIE

22

Odpadní energie z technologických procesů

- je jednou z forem energií, jejichž využívání je součástí zásad dlouhodobého rozvoje energetiky a je v souladu s energetickou politikou státu.
- jedná se o energii získanou z tzv. druhotných energetických zdrojů (DEZ), které se dělí na
 - palivové druhotné energetické zdroje
 - tepelné druhotné energetické zdroje

23

Možnosti využití palivových DEZ

- spalovat samostatně či s fosilními palivy lze
 - vysokopecní plyn,
 - sulfátové či sulfitové výluhy,
 - plyny z chemické výroby a konvertorový plyn.

Využití tepelných DEZ

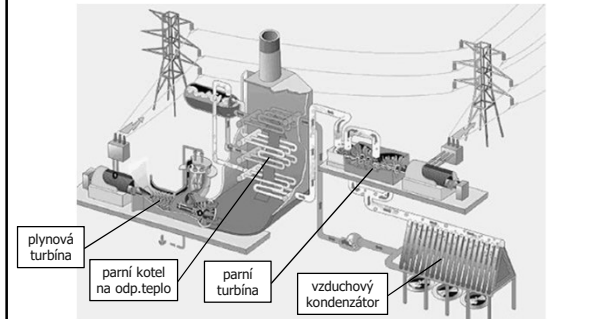
- využití tepla spalin z výfuku spalovací turbíny
- využití tepla odcházejících spalin z různých pecí a zařízení – v železárnách, ocelárnách, sklárnách a pekárnách

Teplu se využívá v rekuperačním kotli = kotel na odpadní teplo

24

Paroplynový zdroj

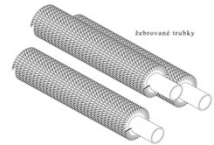
připojením parní turbíny za kotel na odpadní teplo vznikne paroplynový zdroj – účinnost až 60 %



25

Charakteristika kotle na využívání odpadní energie HRSG – heat recovery steam generator

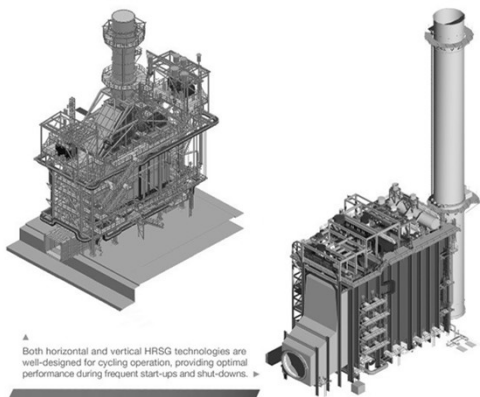
- většinou nižší parametry páry v souvislosti s nižší teplotní úrovní nositele odpadní energie,
- napájení kotlů vodou o nižší teplotě, většinou 105°C,
- většinou různé netradiční konstrukční provedení kotlů vzhledem ke specifickým podmínkám, které jsou dány charakterem zdroje odpadní energie
- při návrhu kotle a zejména jeho zapojení v systému se musí respektovat i požadavky na úzkou součinnost kotle se zdrojem odpadní energie,
- nižší teplotní spády na výhřevných plochách pro konvekční část ploch se v řadě případů používají žebrované trubky.



26

Vertical Designs

Horizontal Designs



▲ Both horizontal and vertical HRSG technologies are well-designed for cycling operation, providing optimal performance during frequent start-ups and shut-downs. ►

27