

Ohniště pro spalování tuhých paliv

Ohniště je

- roštové, rošt je

- pevný

- rovinný
 - stupňový

- mechanický

- pásový
 - s násypkou
 - s pohazováním
 - přesuvný
 - vratisuvný
 - podsuvný
 - válcový
 - vibrační

- práškové se spalováním v letu

- granulační

- čelní hořáky
 - rohové hořáky

- výtavné

- jednoprostorové
 - cyklónové

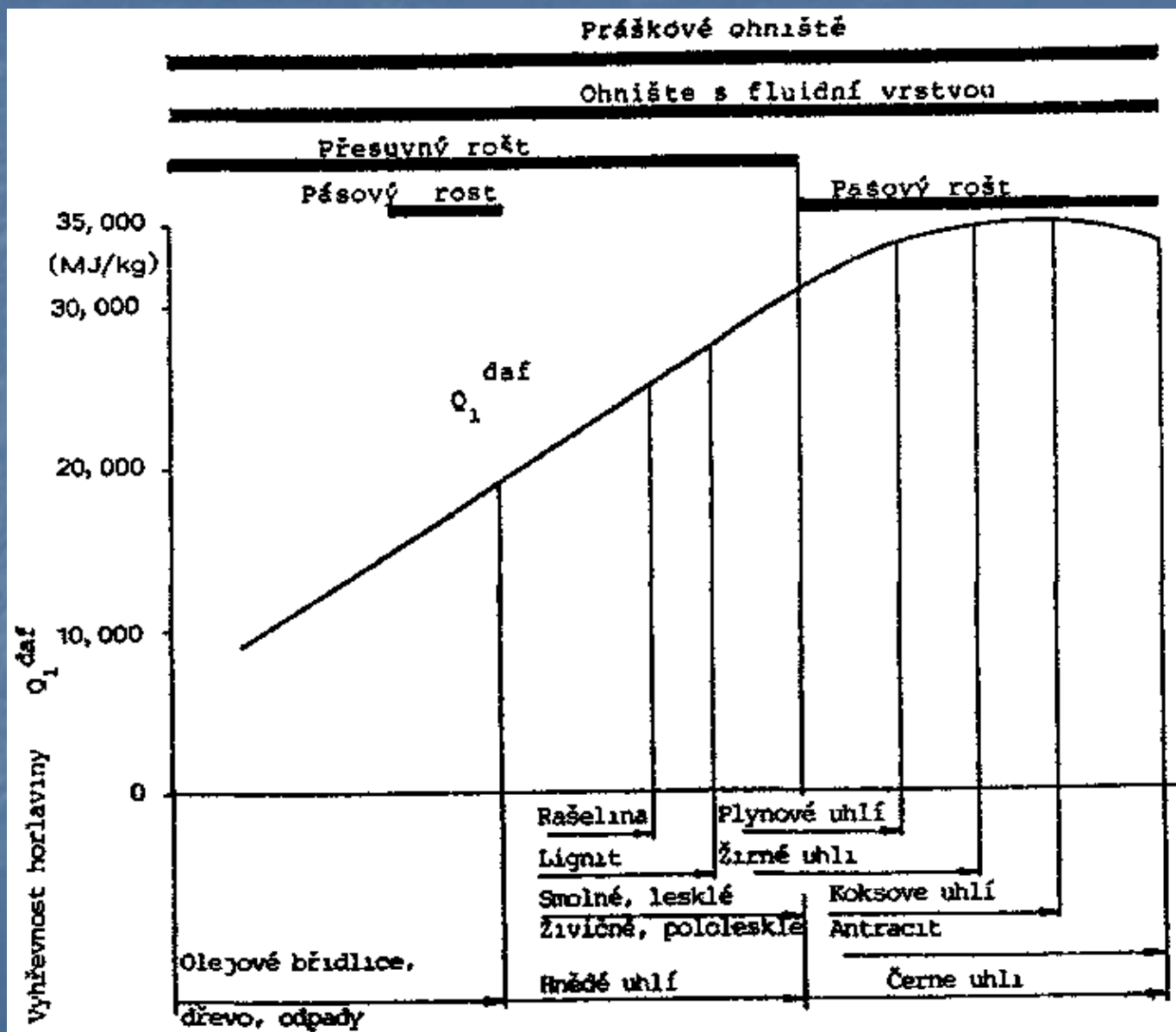
- fluidní

- se stacionární vrstvou
 - s cirkulující vrstvou

Kritéria pro volbu typu ohniště

- vlastnosti paliva
 - složení
 - fyzikální a chemické vlastnosti
 - vlastnosti popelovin
- výkon kotle
 - mechanické roštové ohniště: od 0,25 MWt po cca 150 MWt
 - práškové ohniště: od cca 40 MWt až po nejvyšší výkony
 - fluidní ohniště:
 - stacionární (bublinková) vrstva: obvykle do 40 MWt, ale i např. 200 MWt,
 - cirkulující fluidní vrstva: od cca 60 MWt až po dnešních cca 1800 MWt.

Rozsah použitelnosti uvedených typů ohnišť



Roštové ohniště

slouží pro spalování kusových pevných paliv v
klidné vrstvě **filtračním způsobem**

Dělení do dvou základních skupin:

- s pevným roštem
- s mechanickým roštem

Části roštového ohniště

Základní části :

- spalovací prostor vymezený stěnami
- rošt s palivovou násypkou, hradítkem, škvárovým jízkiem a výsypkou
- zařízení pro přívod spalovacího vzduchu

Základní části roštu :

- nosná konstrukce
- roštnice
- hnací ústrojí (u mechanických roštů)

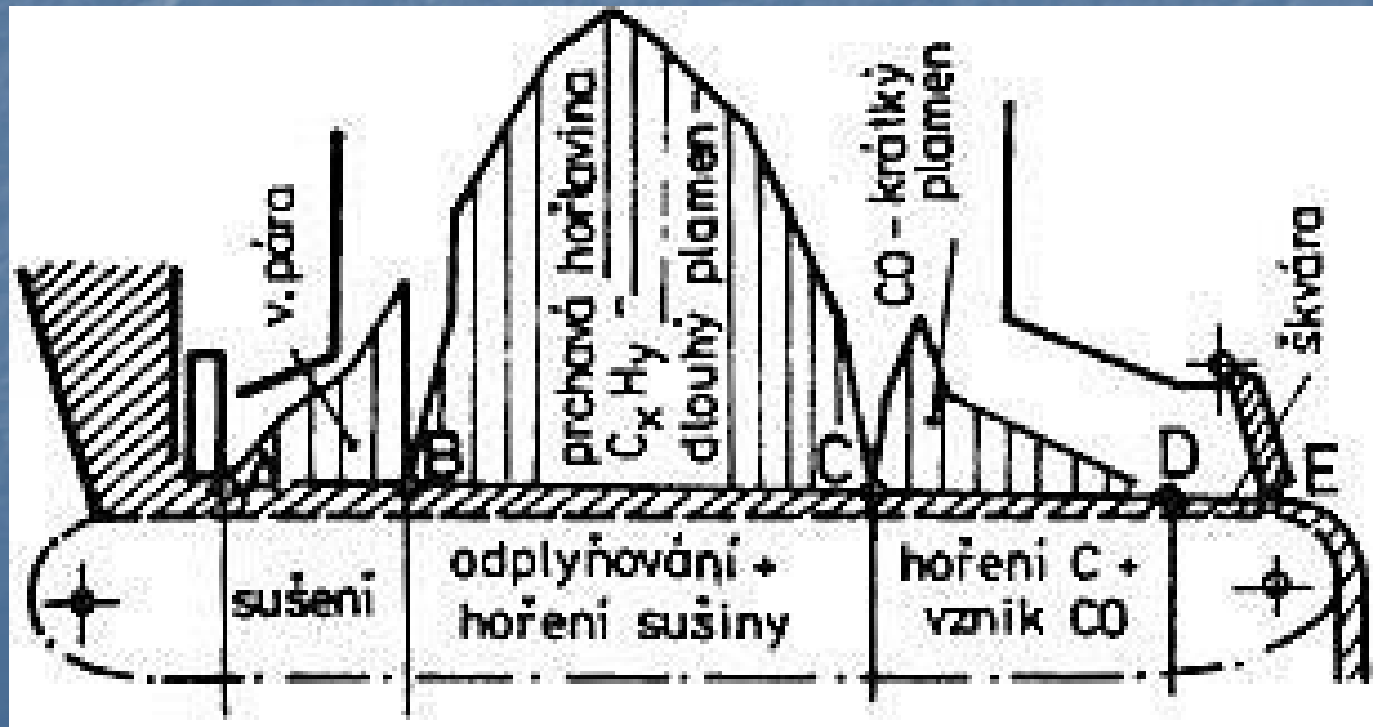
Funkce roštu

- vytvářet a udržovat vrstvu paliva požadované tloušťky a prodyšnosti při co nejmenším propadu a úletu zrn paliva
- zajišťovat přívod spalovacího vzduchu do jednotlivých míst plochy roštu tak, aby spalování probíhalo s optimálním součinitelem přebytku vzduchu
- umožňovat postupné vysoušení, zahřátí na zápalnou teplotu, hoření a dokonalé vyhoření všech zrn paliva
- shromažďovat, popř. zajišťovat odvod tuhých zbytků po spalování
- regulovat tepelný výkon podle požadovaného výkonu kotle.

Průběh spalování na roštu

probíhá ve dvou fázích

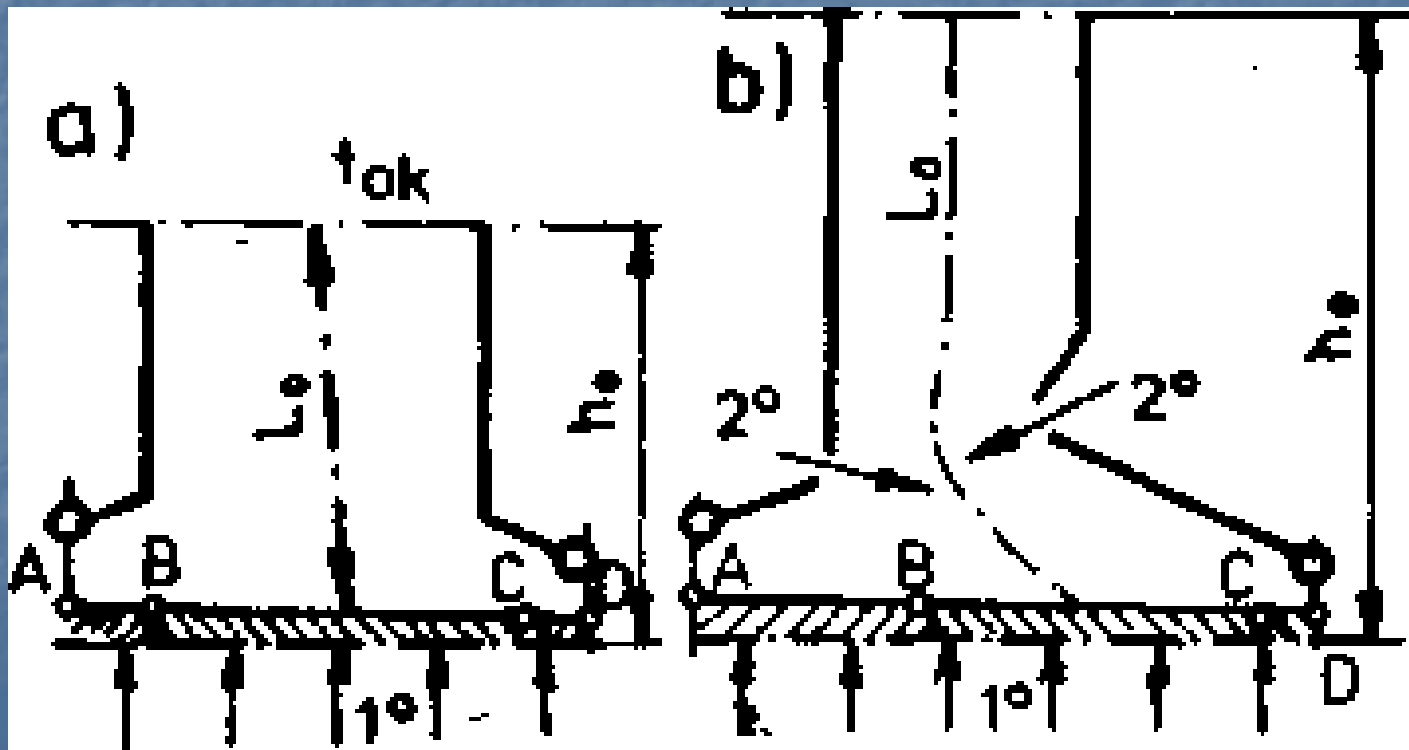
- ve vrstvě na roštu (pevná hořlavina - tuhý uhlík)
- v prostoru nad vrstvou paliva
 - na začátku roštu uhlovodíky
 - v další části roštu CO



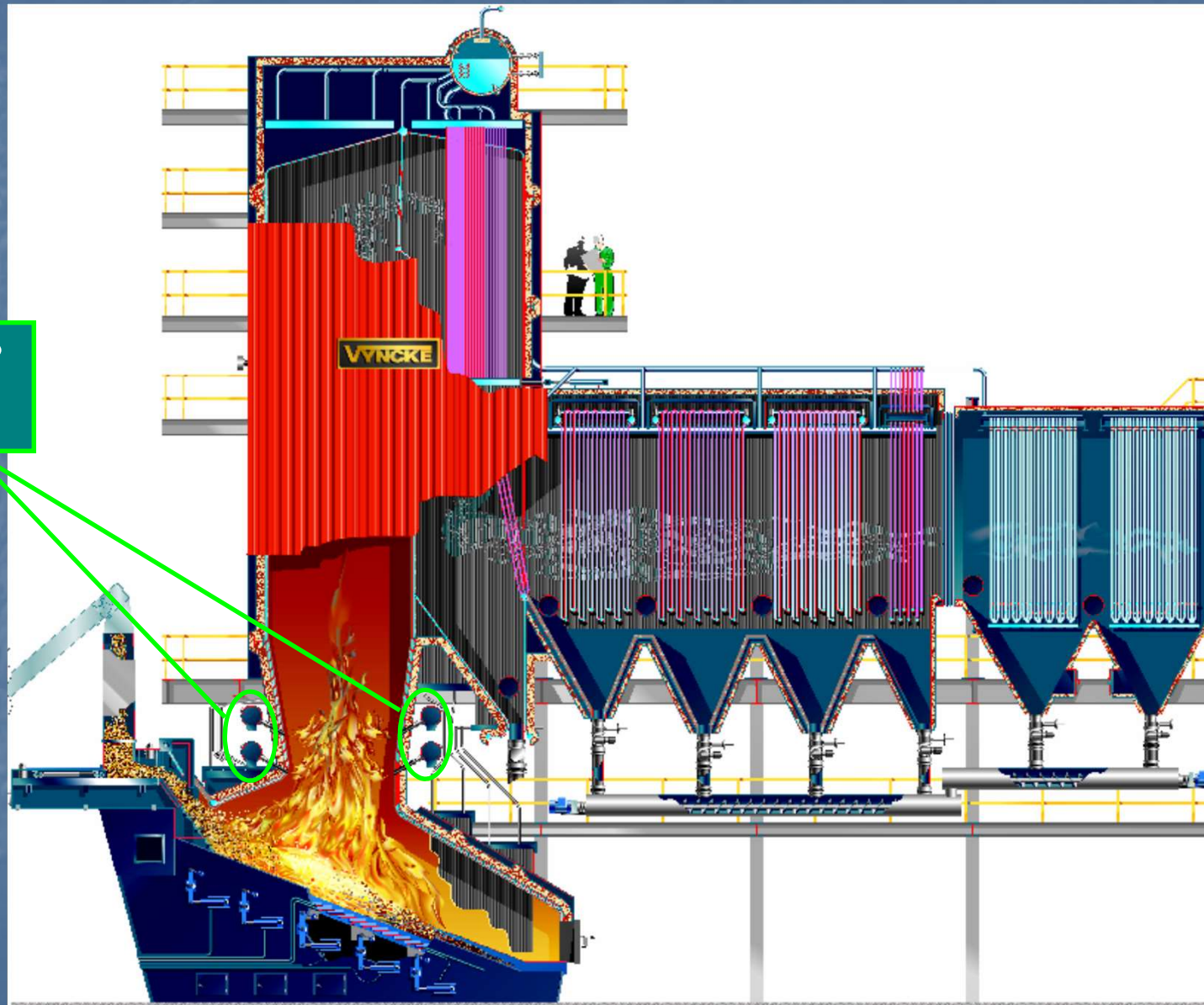
Tvar roštového ohniště

pro spalování:

- a) černého uhlí – jedno ohnisko hoření
- b) hnědého uhlí a lignitu – dvě ohniska hoření



Kotel na spalování dřevního odpadu 15 MW



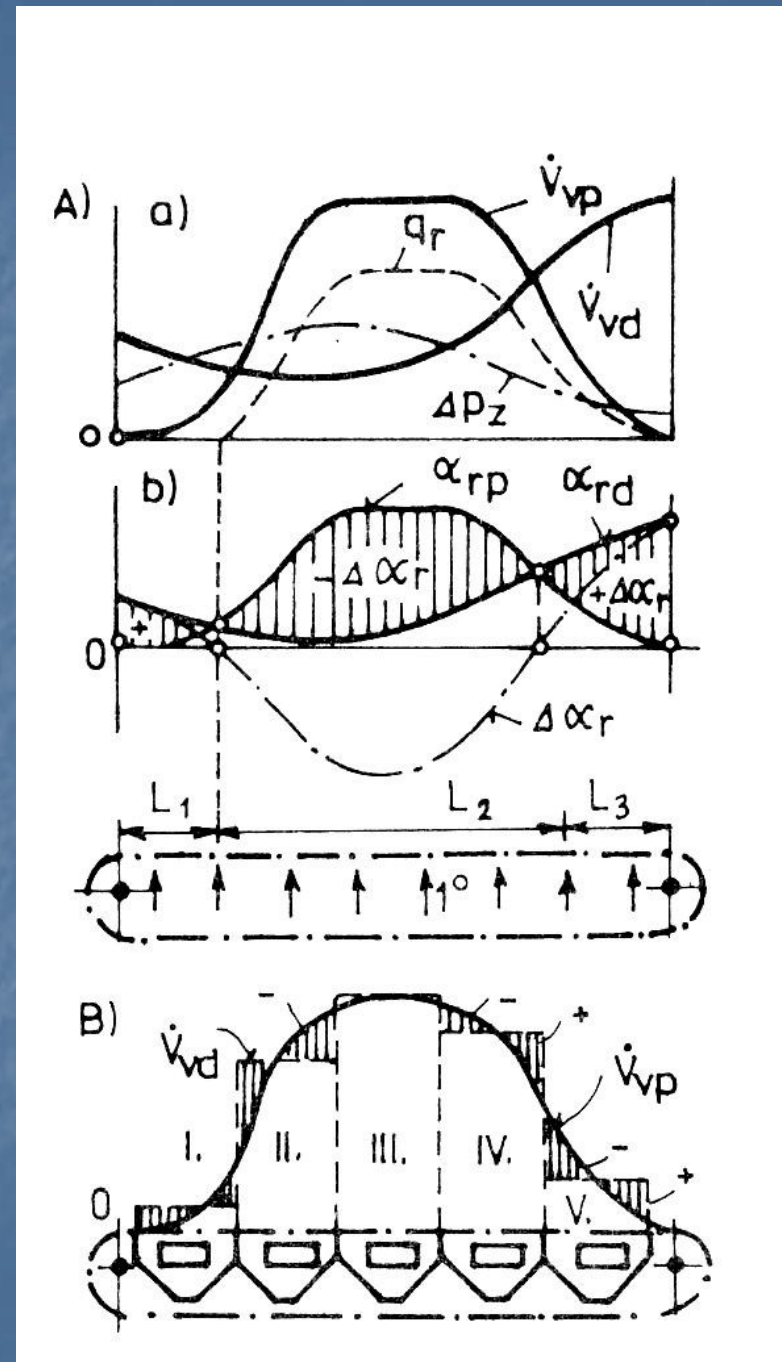
Vzduchové poměry na roštu

A. bez pásmování vzduchu

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

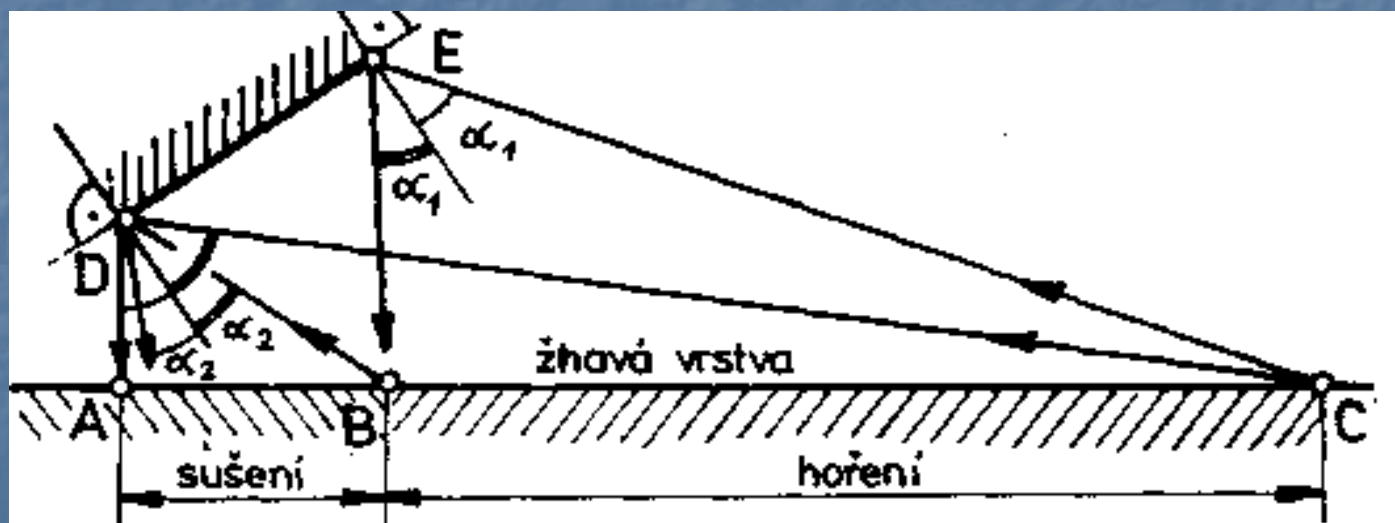
B. s pásmováním vzduchu

pásmování vzduchu je důležité
pro optimalizaci spalování



Dělení roštových ohnišť podle způsobu přívodu tepla k vysušení a vznícení paliva

- se **spodním** zápalem
 - nové palivo pohazuje na žhavou hořící vrstvu
 - dmycháním vysoce ohřátého spalovacího vzduchu či spalin pod rošť
- s **horním** zápalem – dosahuje se sáláním obezdvíčky zejména přední (tzv. vzněcovací) klenby, a sáláním plynného obsahu ohniště



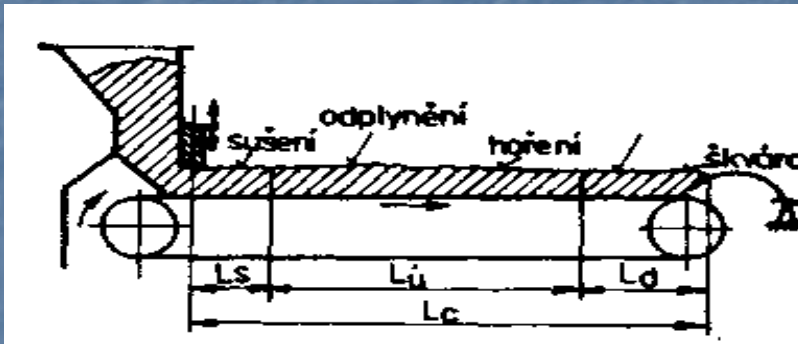
- s **oboustranným** zápalem.

Účinná plocha roštu

- slouží k uvolňování tepla z paliva (tj. k vlastnímu hoření)

Zbývající část plochy je jen pomocná a slouží

- k přípravě paliva pro zapálení
- k dohořívání.



L_c celková délka roštu

L_u účinná délka roštu

L_s sušící délka roštu

L_d dohořívací délka roštu

Poměr účinné plochy k celkové ploše roštu bude klesat s

- rostoucím obsahem vody v palivu
- nižší teplotou spalovacího vzduchu.

S tím souvisí **střední měrný tepelný výkon roštu** q_r [kW/m²].

Čím bude mít spalované palivo vyšší obsah vody, tím je nutno při navrhování roštu volit nižší q_r .

Měrný tepelný výkon roštů

Druh roštu	Vzduch	Palivo	q_r [kW.m ⁻²]
pevný rovinný	přisávání	černé uhlí tříděné hnědé uhlí tříděné	700 až 1000 600 až 900
	dmýchán	černé uhlí tříděné hnědé uhlí tříděné	800 až 1200 700 až 1100
pevný stupňový	přisávání	dřevo (W = 40 %)	500 až 900
		rašelina	500 až 900
		hnědé uhlí, lignit	600 až 900
pásový	přisávání	černé uhlí tříděné	800 až 1200
		hnědé uhlí netříděné	600 až 800
	dmýchán (pásmování)	černé uhlí tříděné, mírně spékavé	800 až 1300
		černé uhlí prach	600 až 700
		černé uhlí proplástky	700 až 800
		hnědé uhlí tříděné	800 až 1100
		hnědé uhlí hrubo prach	600 až 700
		rašelina	500 až 700
pásový s pohazováním	dmýchán (pásmování)	černé uhlí netříděné	1000 až 1600
		hnědé uhlí netříděné	900 až 1300
přesuvný	dmýchán (pásmování)	hnědé uhlí tříděné	900 až 1200
		hnědé uhlí prach	600 až 900
		černé uhlí prach	700 až 1000
vratisuvný (prohrabovací)	dmýchán (pásmování)	černé uhlí spékavé	800 až 1300
		hnědé uhlí tříděné	800 až 1200
		hnědé uhlí netříděné	600 až 800
podsvuvný	dmýchán		600 až 1200
lokomotivní (sklopné roštnice)	přisávání	černé uhlí tříděné	1000 až 3000

Hrubá plocha roštu

$$S_r = \frac{M_{pvj} \cdot Q_i}{\bar{q}_{rj}} = a \cdot L \quad [m^2]$$

M_{pvj} [kg/s]

spalované množství paliva

Q_i [kJ/kg]

výhřevnost paliva

q_{rj} [W/m²]

stř. jmenovitý měrný tepelný výkon roštu

a [m]

šířka roštu

L [m]

délka roštu

Požadavek tuhosti roštu

$$a, L \leq 8 \text{ až } 12 \text{ m}$$

Světlá plocha roštu – pro vzduch

$$S_{rs} = \frac{M_{pvj} \cdot V_v}{\bar{w}_v} = \chi \cdot S_r \quad [m^2]$$

- M_{pvj} [kg/s] spalované množství paliva
 V_v [m³/s] spotřeba spalovacího vzduchu
 w_v [m/s] rychlost vzduchu mezi roštnicemi

Druh paliva	h [mm]	Δp [Pa]	χ
drobné hnědé uhlí	40	600 až 1200	0,15 až 0,35
hrubé hnědé uhlí	70	300 až 700	0,15 až 0,35
černé uhlí (2 až 5 mmj	60 až 80	200 až 600	0,25 až 0,5
černé uhlí (2 až 30 mm)	100 až 120	150 až 800	0,25 až 0,5
kusový antracit	až 200	80 až 700	0,25 až 0,5
brikety hnědouhelné	200 až 300	80 až 600	0,15 až 0,35
kusová rašelina	450	180 až 800	0,1 až 0,25
dříví	600 až 1500	100 až 1500	0,15 až 0,25

Kotle s pevným roštem

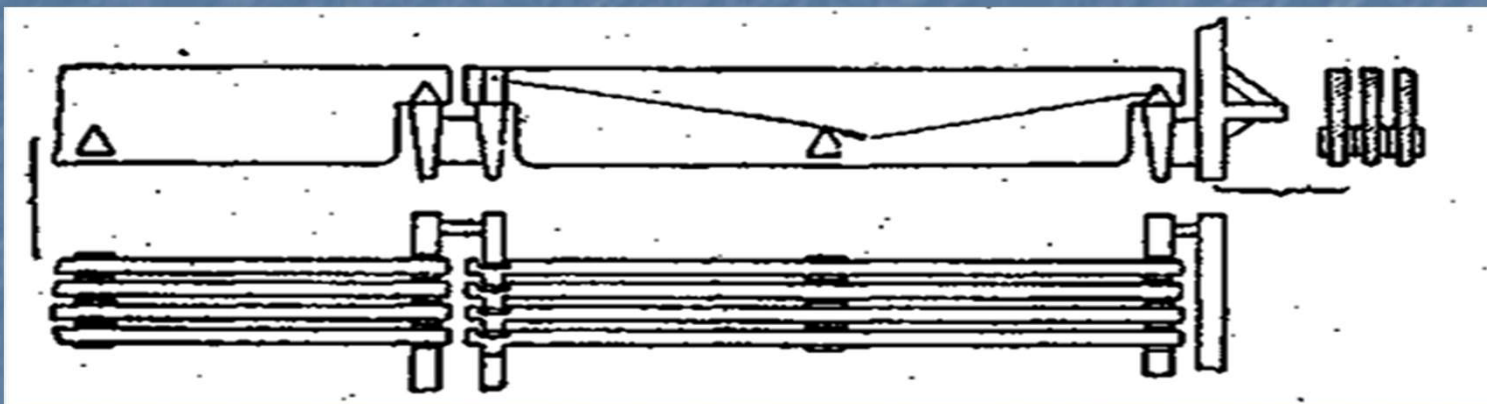
- palivo vyhořívá v původní nasypané vrstvě
- zbytky po spalování (škvára a popel) se odstraňují ručně.



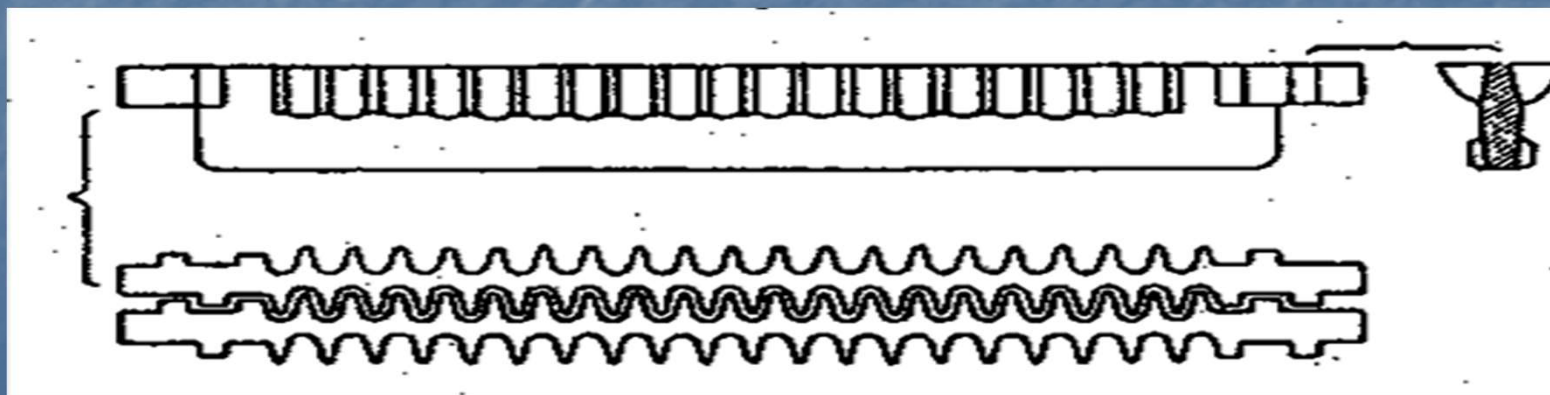
to předurčuje tyto kotle pro nejmenší výkony

Rovinný rošt

- z rovinných desek ve tvaru nosníků s nálitky



- z litinových roštnic podélně na stranách zvlněných

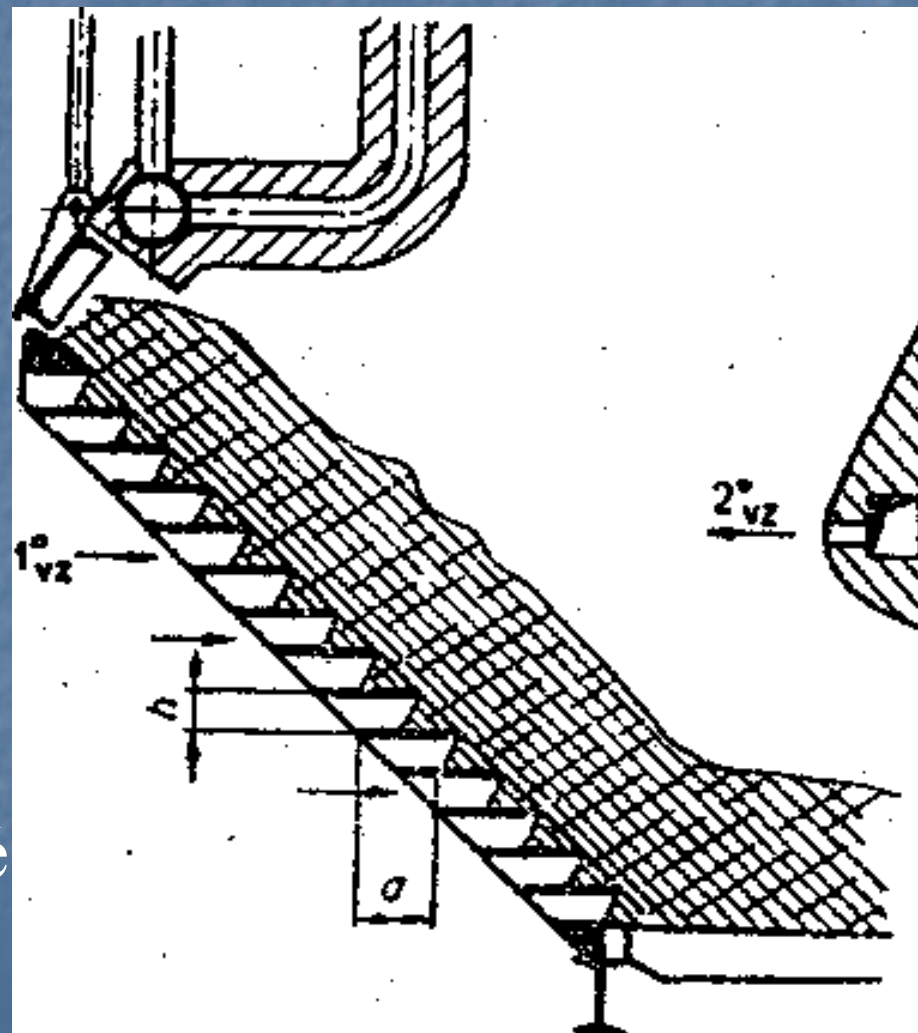


Stupňový rošt

sestává ze dvou částí

- šikmé, kde vyhořívá prchavá hořlavina
- vodorovné, kde dohořívá pevný zbytek

rošt je vhodný pro paliva s větším obsahem prchavé hořlaviny



Kotle s mechanickým roštem

- Vyvinuté pro spalování uhlí
- Palivo se v ohništi posouvá, případně se prohrabuje, postupně vyhořívá a zbytky po spalování jsou vynášeny mechanicky.

Tři základní typy těchto roštů jsou

- pásový
- přesuvný
- vratisuvný

Pásový rošt

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

Základní nevýhodnou řetězového roštu, jehož roštnice tvořily články širokého Gallova řetězu, bylo to, že při výměně spálené nebo poškozené roštnice se musel rozebrat celý řetěz.

Pásový rošt bez pohazování paliva

vrstva paliva na roštu se tvoří nastavitelným hradítkem

1 roštnice

2 příčný trámec

3 články řetězu

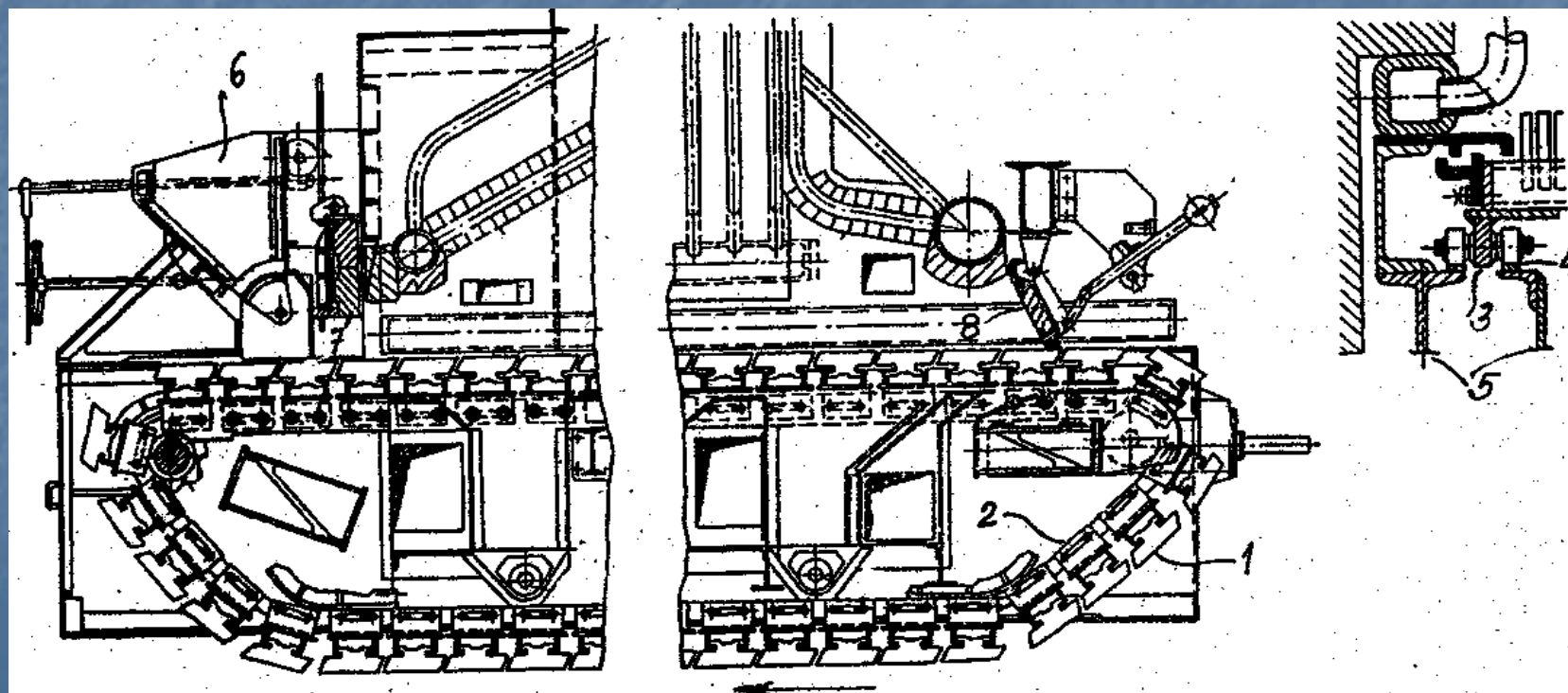
4 kladka

5 nosný rám po stranách roštu.

6 násypka paliva

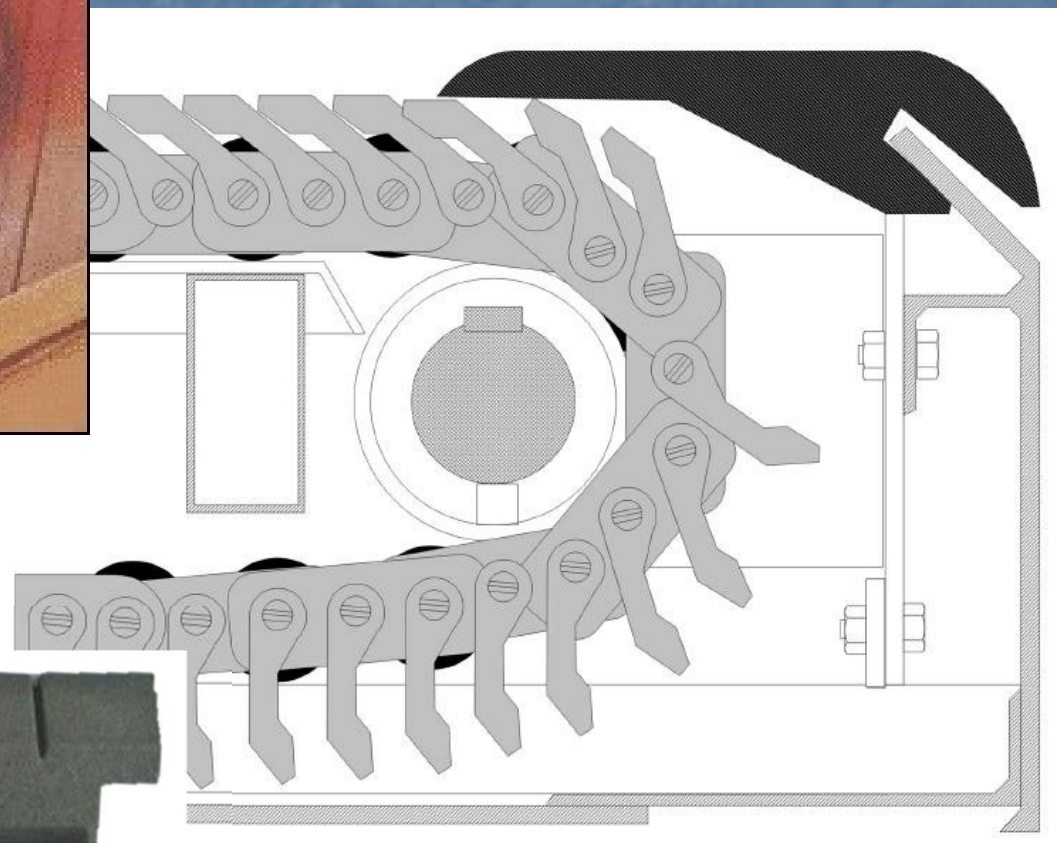
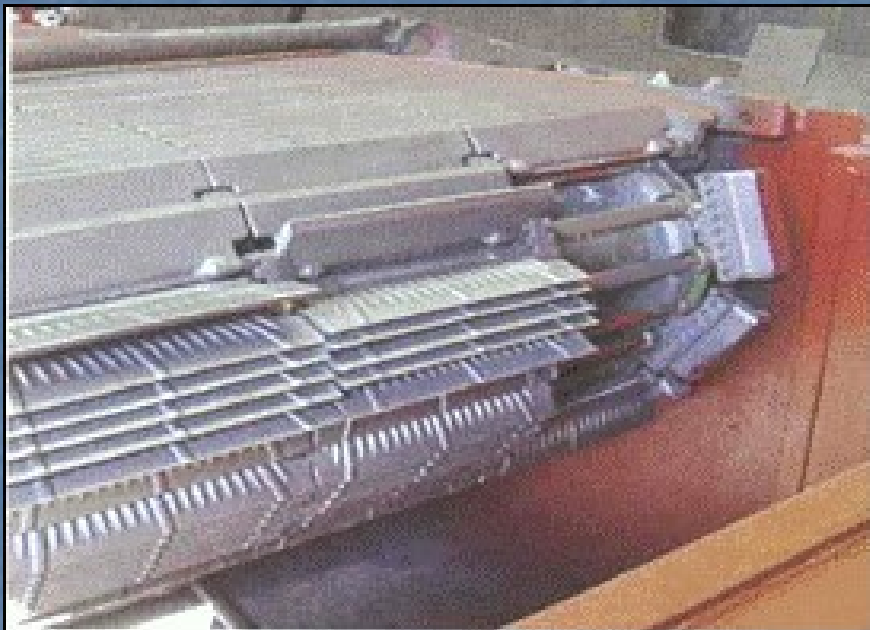
7 hradítko

8 výkyvný škrabák



Moderní typ pásového roštu

výměna roštnic možná
za provozu

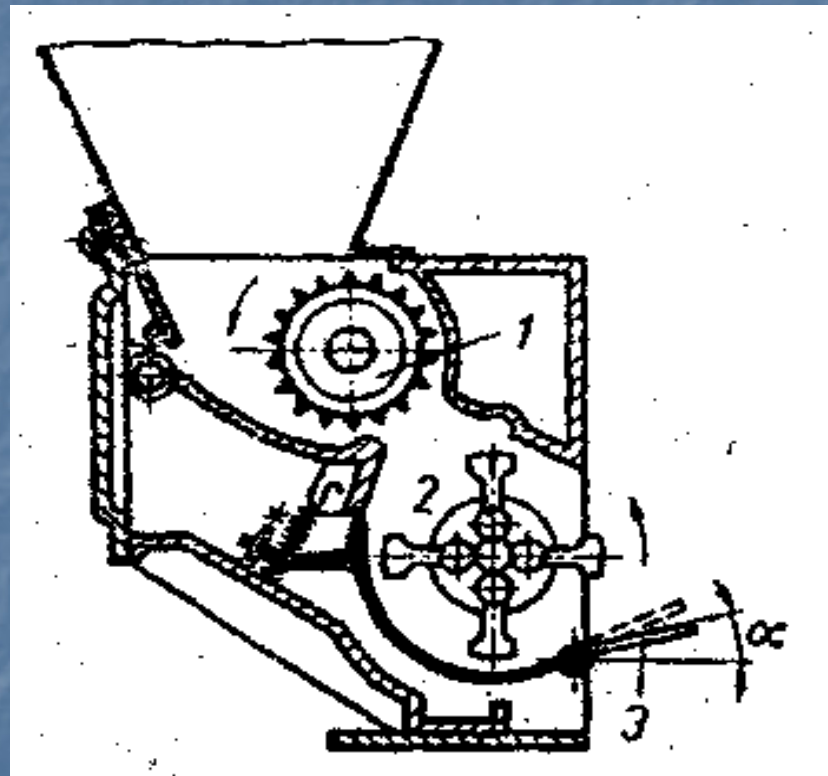


Pásový rošt s pohazováním paliva

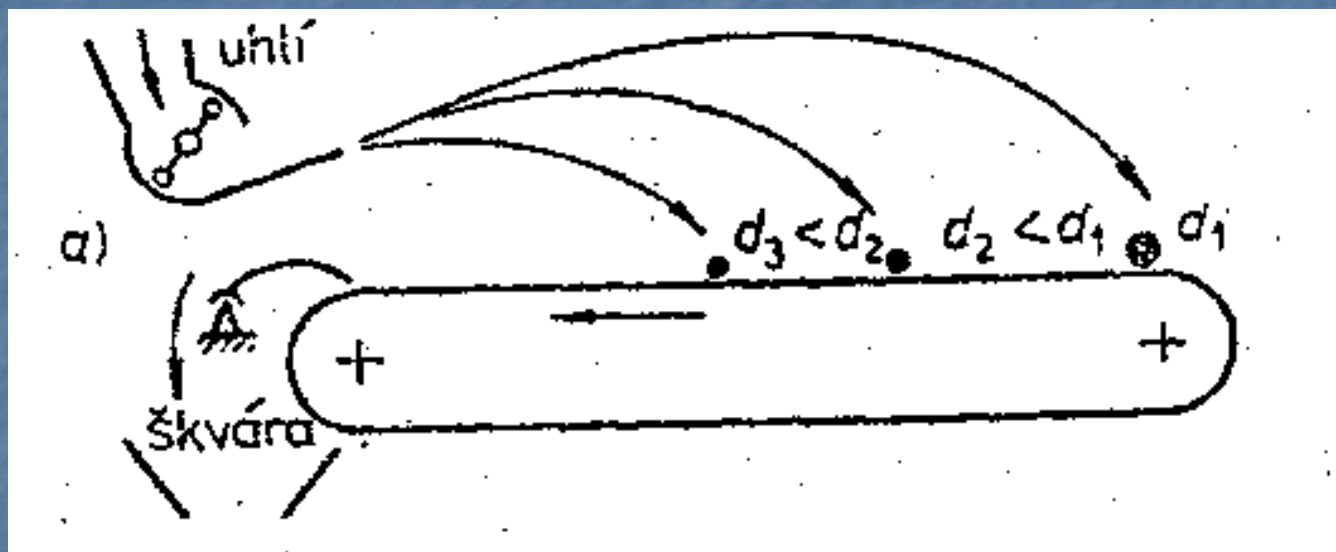
- pohazování je vhodné pro spalování uhlí s větším obsahem prachu
- pohazovací zařízení je umístěno pod násypkou uhlí
- pohazování se provádí
 - mechanicky
 - pneumaticky
 - parou

Mechanický pohazovač

- 1 podavač
- 2 pohazovač
- 3 usměrňovací deska



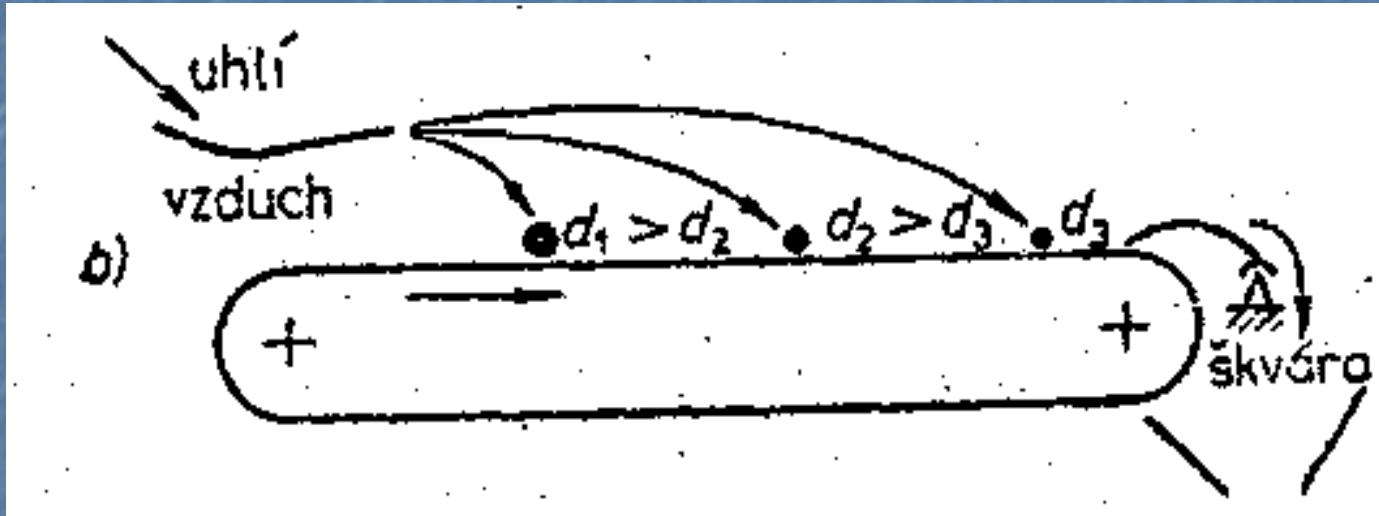
Smysl pohybu roštu



Při **mechanickém pohazování** největší částice uhlí dopadají na konec roštu a menší částice blíže k pohazovači.

Proto se horní část roštu s palivem pohybuje směrem k pohazovacímu zařízení, pod nímž je rovněž umístěna škvárová výsypka.

Smysl pohybu roštu

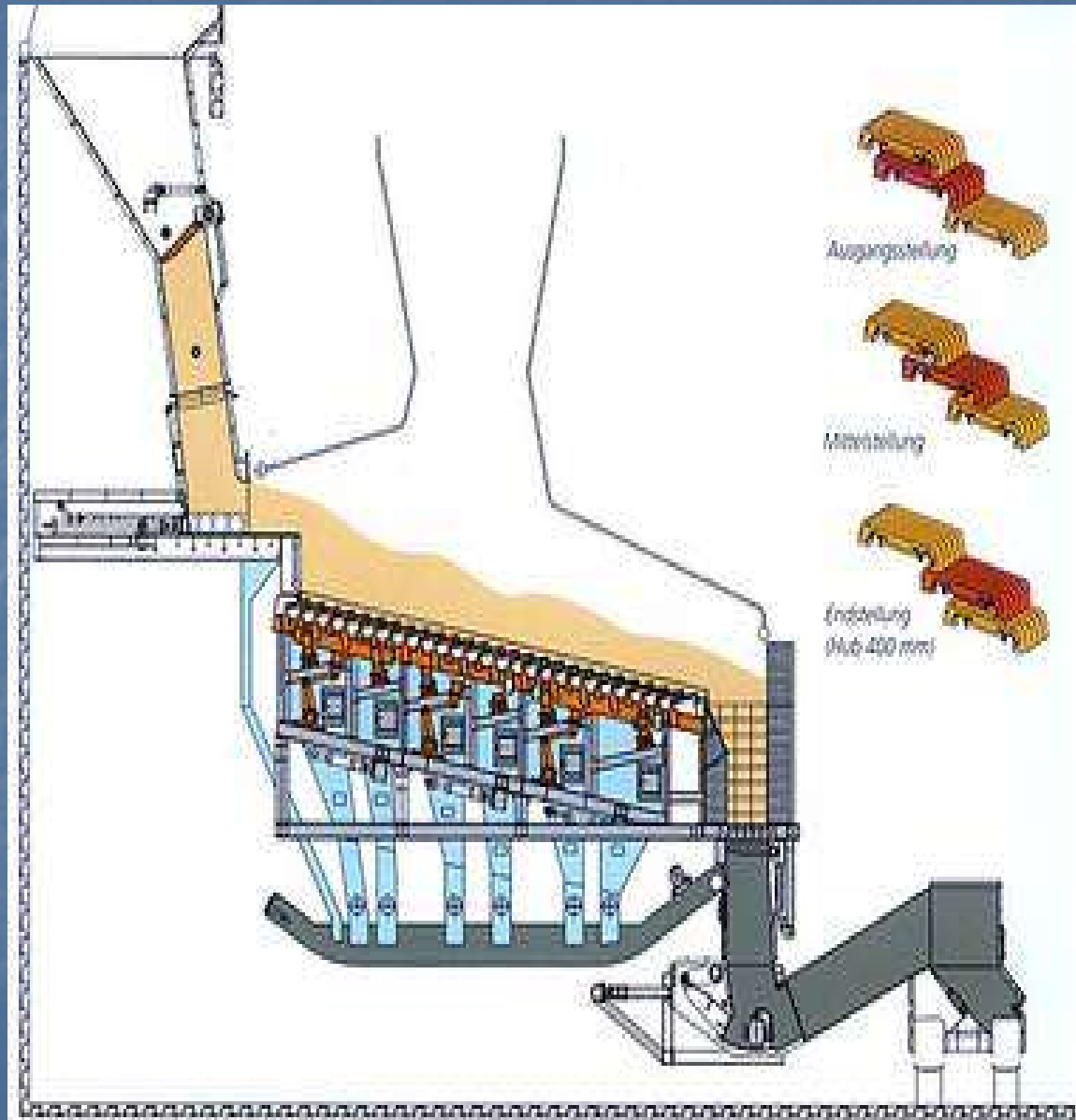


Při **pneumatickém pohazování** největší částice uhlí dopadají na rošt poblíž pohazovače a jemnější částice dále ke konci roštu.

Proto se horní část roštu spolu s palivem pohybuje směrem od pohazovacího zařízení a škvárová výsypka je umístěna na konci roštu ve směru pohybu.

PŘESUVVNÝ ROŠT

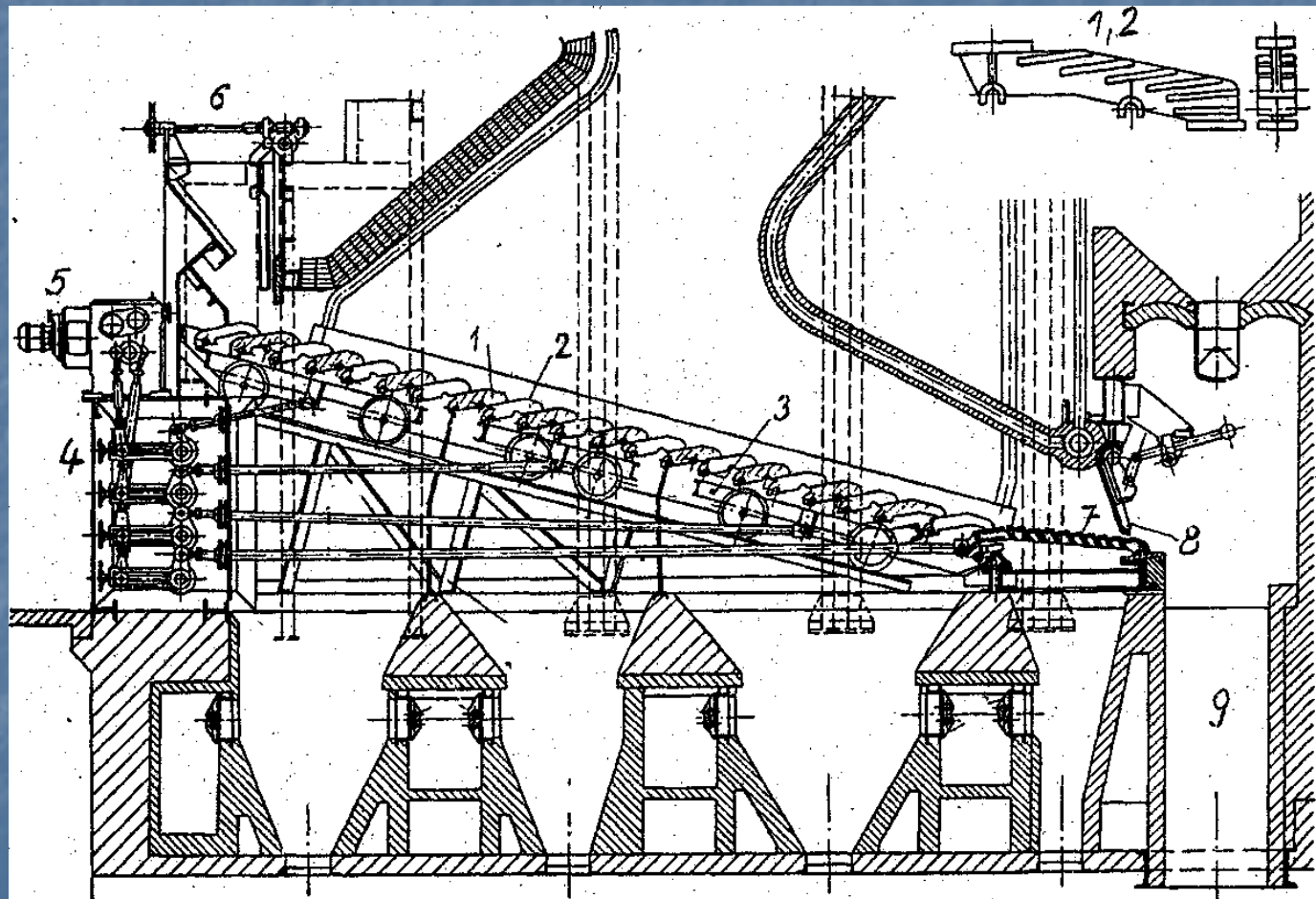
- vznikl z pevného stupňového roštu - pevné roštové stupně byly nahrazené pohyblivými
- horizontální pohyb roštnic je zajištěn klikovým mechanismem nebo hydraulicky
- rychlost posuvu paliva se reguluje změnou výkyvu jednotlivých stupňů
- pod roštem je pásmován spalovacího vzduchu
- výhodou je universální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



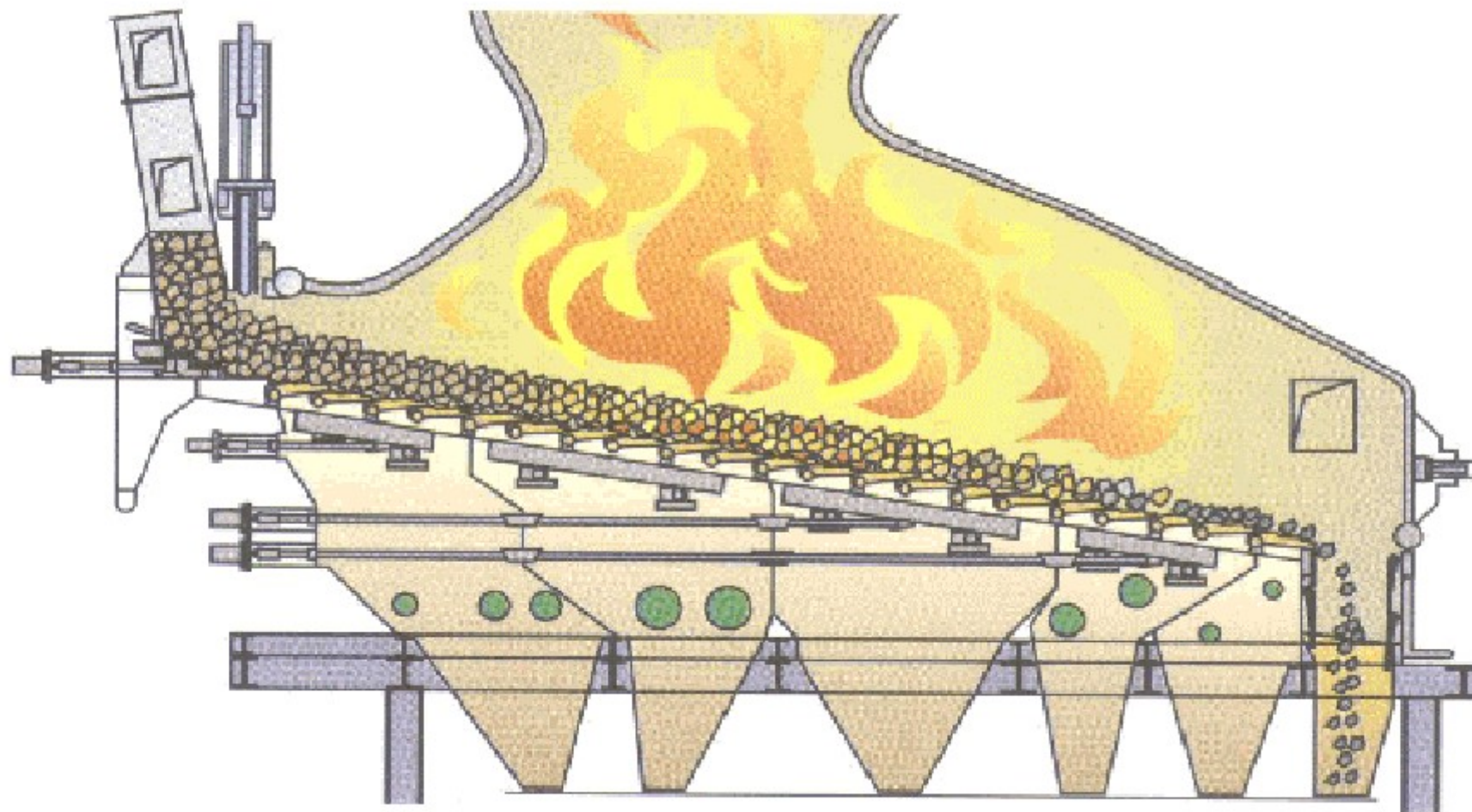
Přesuvný rošt

- výhodou je universální použití – uhlí, biomasa, odpady
- je vhodný pro uhlí i s větším podílem prachu a se sklonem ke spékání

- 1 pevné roštnice
- 2 pohyblivé roštnice
- 3 pohyblivé vozíky
- 4 klikový mechanismus
- 5 elektromotor
- 6 palivová výsypka
- 7 vodorovný dohořivací rošt
- 8 výkyvný škrabák
- 9 škvárová výsypka



Přesuvný rošt



Přesuvný rošt - roštnice

- odlita z litiny
- důležitý vyšší obsah Cr
 - zvyšuje otěruvzdornost



Přesuvný rošt

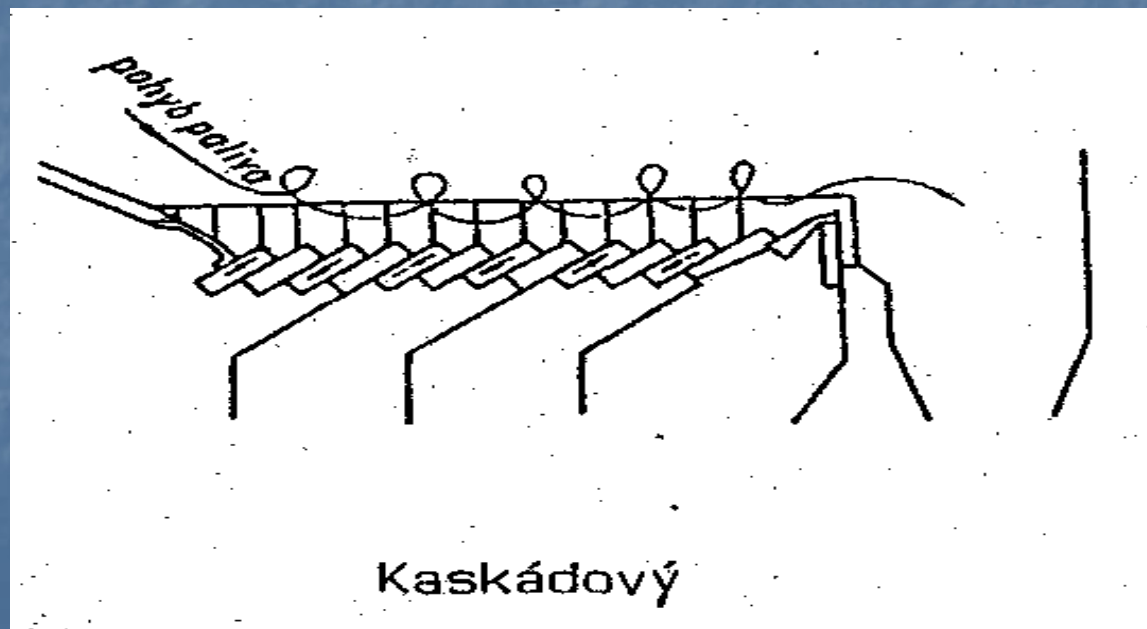


Vratisuvný rošt

- roštnice se pohybují proti směru toku paliva
- dosahuje daleko pronikavějšího prolamování vrstvy a promíchávání paliva ve vrstvě
- dva základní typy
 - kaskádový
 - Martin

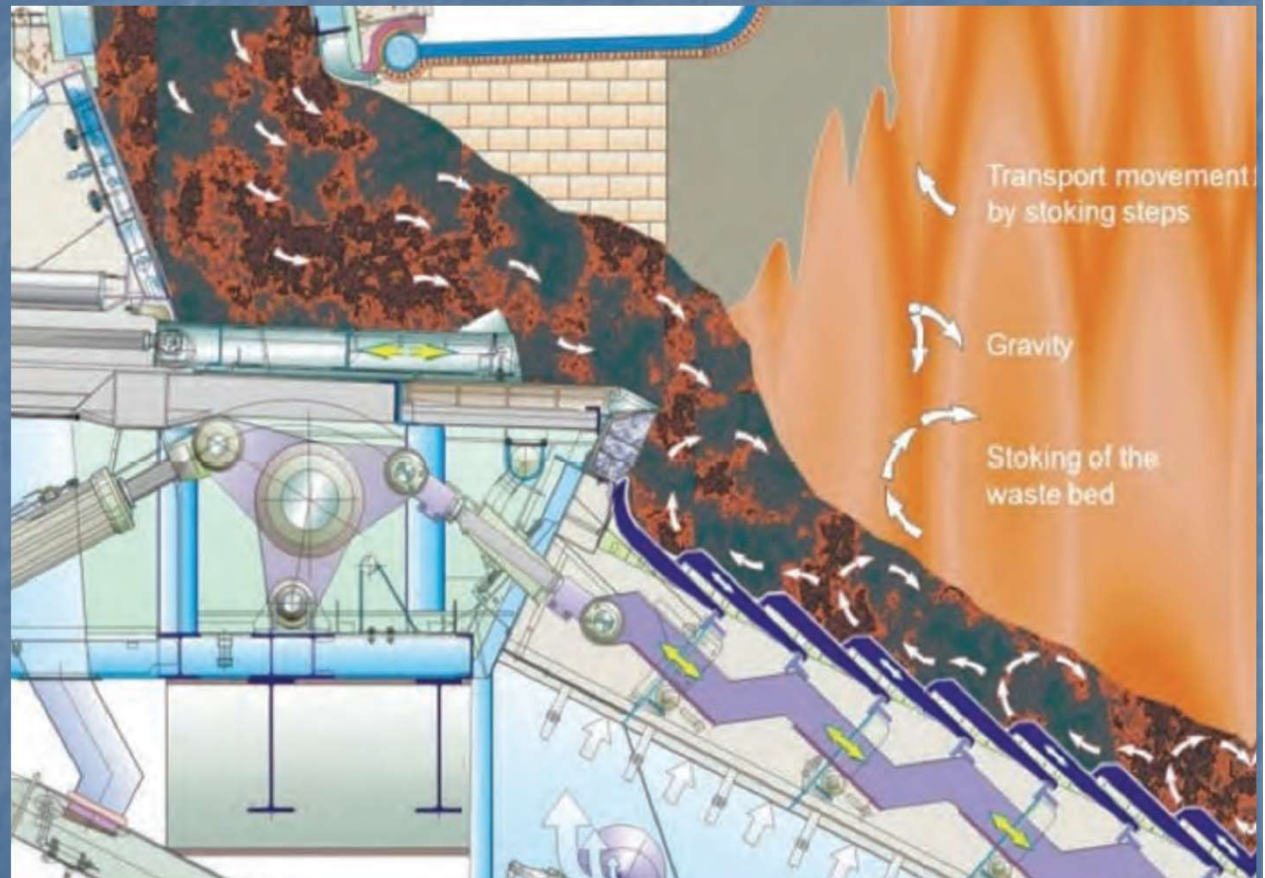
Kaskádový vratisuvný rošt

- má vodorovný povrch
- doba setrvání paliva na roštu je kratší
- roštnice se pohybují jakoby napříč toku paliva se sklonem k výstupu roštu
- palivo se promíchává především v příčném směru.

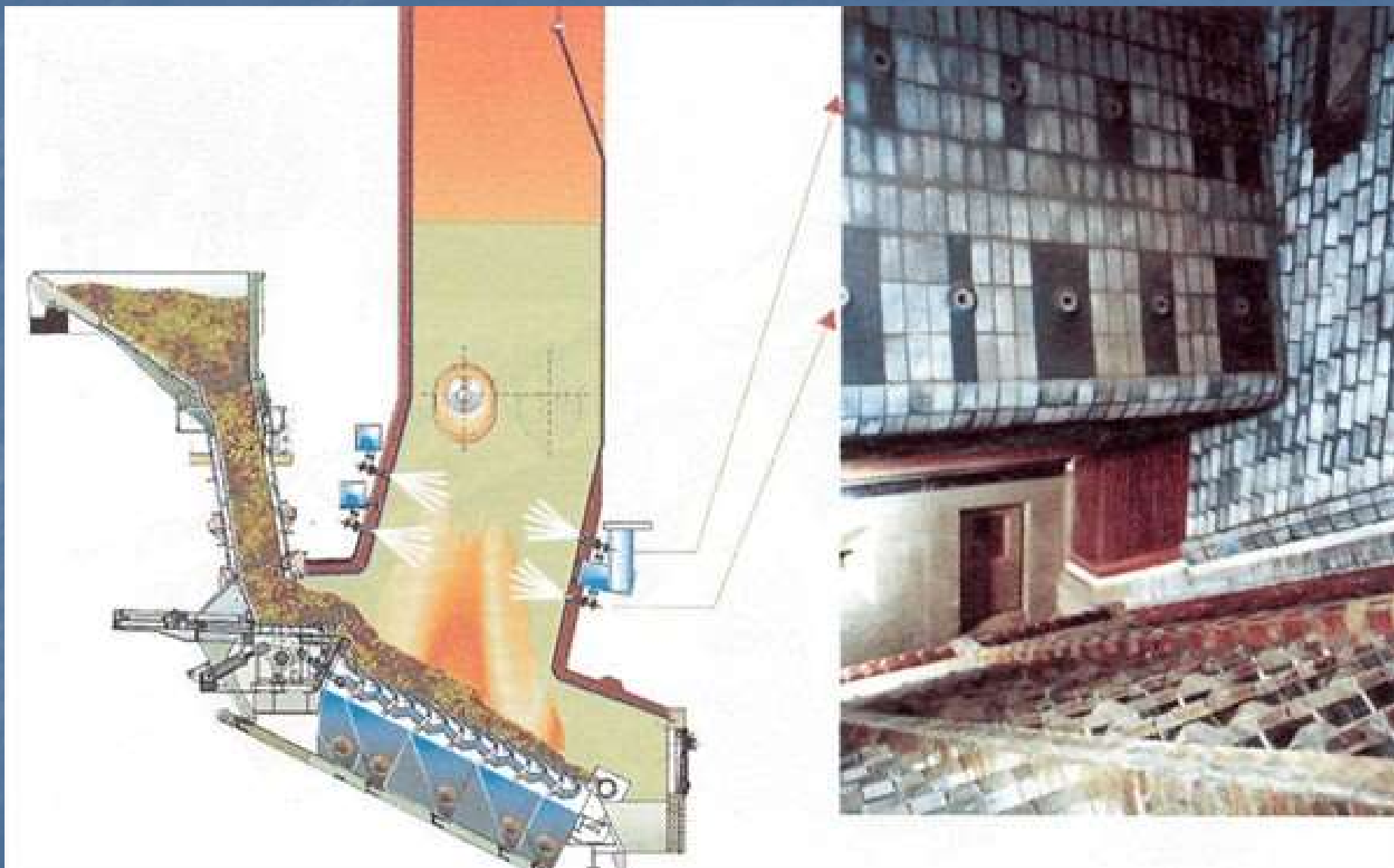


Vratisuvný rošt Martin

- 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.

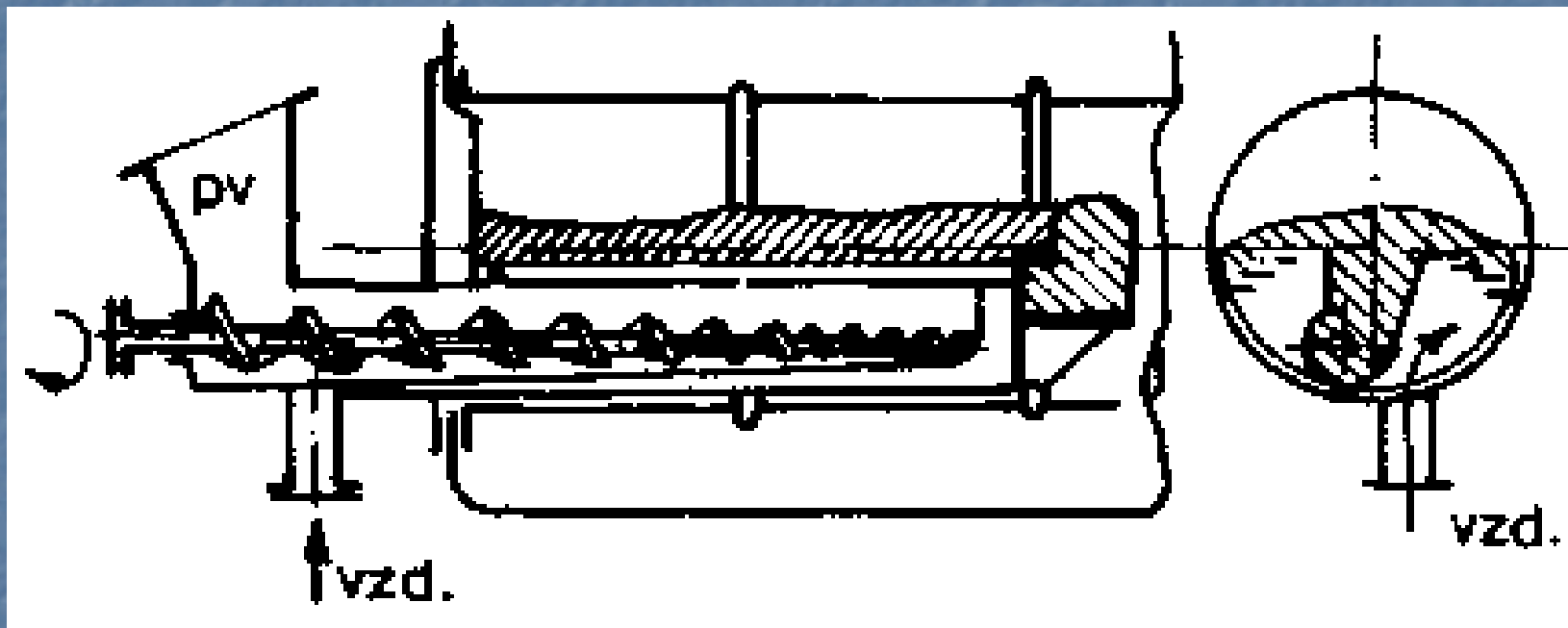


VRATISUVNÝ ROŠT, SAKO Brno

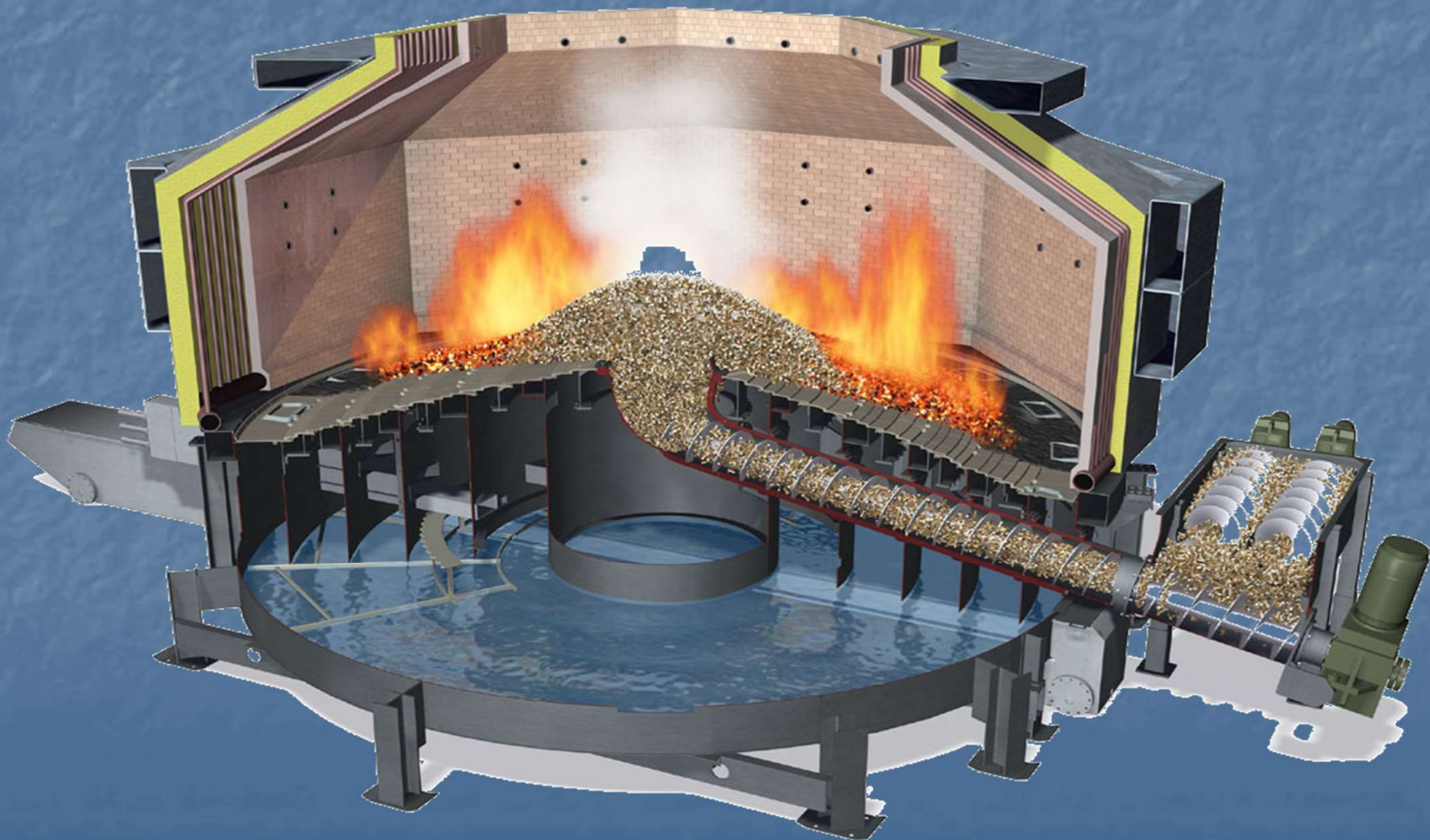


Zvláštní typy roštů

Podsuvný rošt pro spalování biomasy

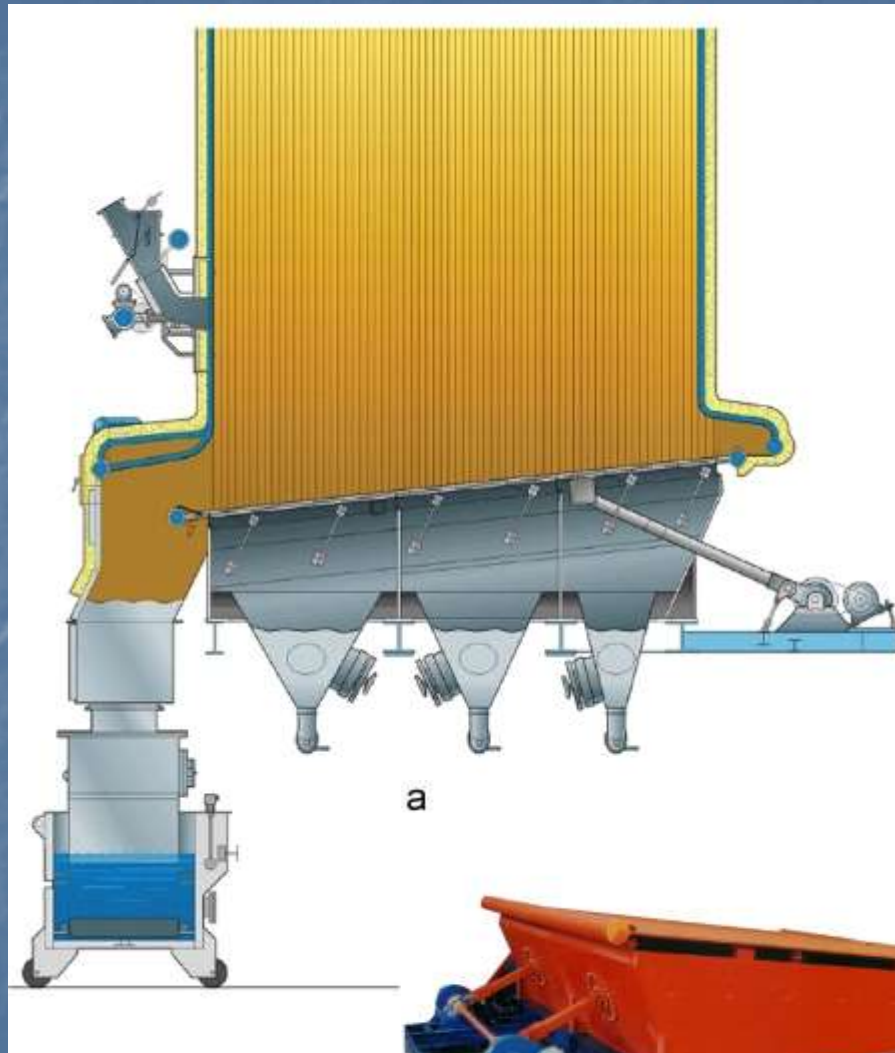


Spalovací zařízení Biopower s podsuvným roštem 5,5 MW_e



Vibrační rošt

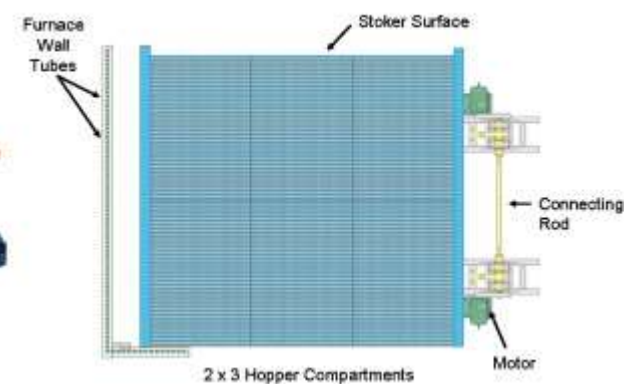
- vhodný pro spalování paliv s nízkým podílem popela jako je biomasa - typicky sláma



a



b



Válcový rošt

- hlavní uplatnění v kotlích na spalování odpadu

