

## **Mletí uhlí v přetlakových uhelných mlýnech**

Vypracoval: Zdeněk Odstrčilík  
z.odstrcilik@pspeng.cz

PSP Engineering má dlouholeté zkušenosti s mletím uhlí. Kromě kulových mlýnů, což je nejčastěji využívaná aplikace, se používaly kroužkové mlýny, které zcela nahradily mlýny vertikální kotoučové.

Mlýnice uhlí může být v přetlaku s přímým foukáním uhelného prachu do hořáků nebo podtlaková se zásobníkem uhelného prachu a následným dávkovacím zařízením uhelného prachu do hořáků.

Výhodou mlýnic se zásobníkem uhlí je, že z hlediska regulace představuje kotel a mlecí okruh dva na sobě nezávislé okruhy. Množství uhlí do kotle je řízeno pouze práškovým podavačem do hořáku bez ohledu na výkon mlýnů. Další výhodou je nižší měrná spotřeba energie, kdy lze provozovat mlýn na maximální výkon, bez ohledu na potřeby kotle.

Nevýhodou můžou být vysoké náklady na zajištění bezpečnosti sila uhelného prášku a celková složitost systému.

Pro mletí uhlí v přetlaku se od šedesátých let používaly kroužkové mlýny. Konstrukčně jednoduchý mlýn, jehož mlecí elementy se podobají axiálnímu kuličkovému ložisku. Odvalováním koulí mezi dvěma prstenci dochází k rozměňování uhlí. Součástí mlýnu byl statický třídič, schopný vytrítit uhelný prach, na tehdy dostačujících 35 – 40 % R<sub>0,09</sub> mm. Takto vytríděný uhelný prach byl dále unášen horkým vzduchem přímo do hořáků kotle. K procesu sušení dochází přímo ve mlýně. K sušení mletého materiálu byl obvykle použit horký vzduch. Později byly i tyto mlýny osazovány dynamickým třídičem.

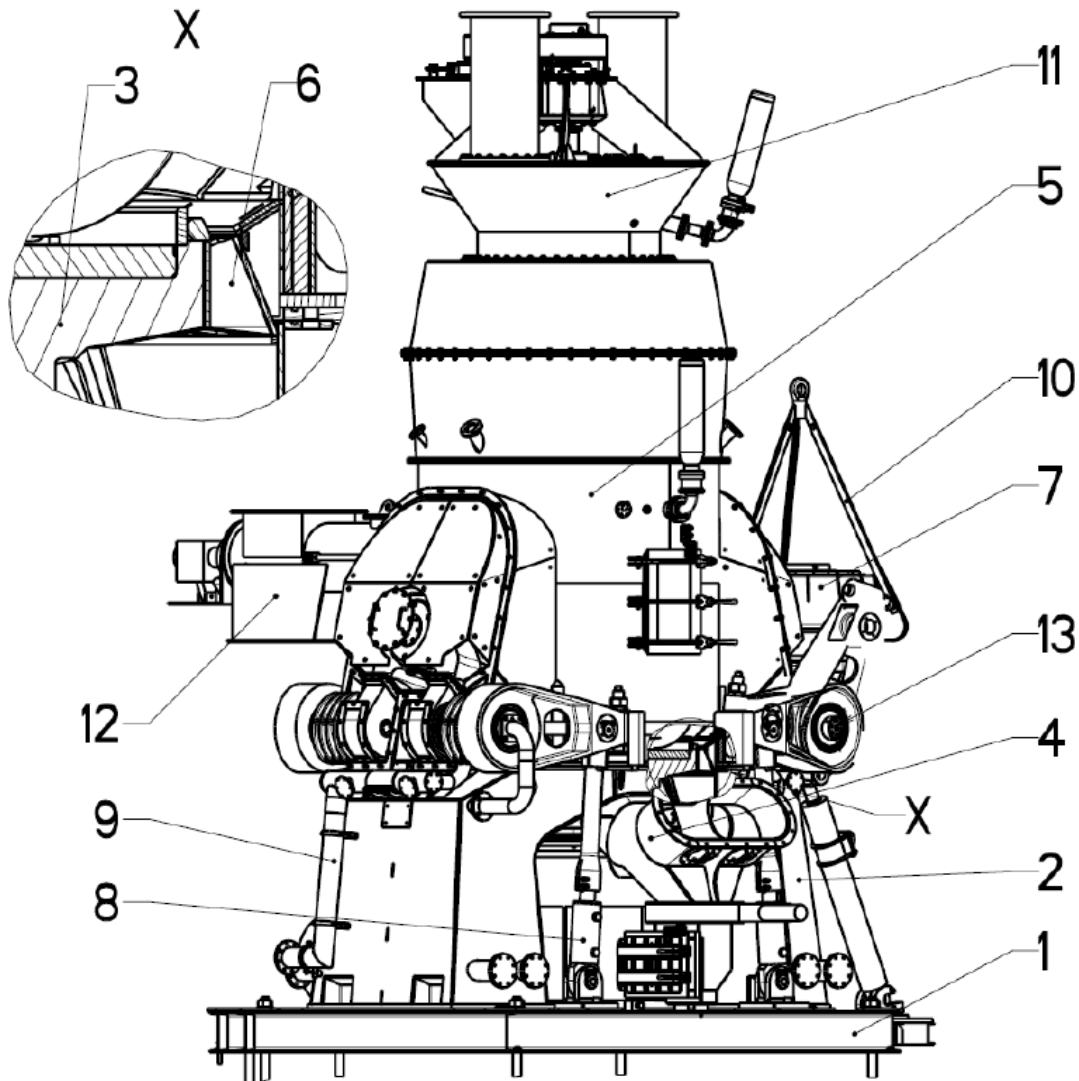
Nevýhodou kroužkových mlýnů bylo nerovnoměrné opotřebení mlecích koulí, které mělo okamžitý vliv na mlecí výkon a jemnost mletí. Při nerovnoměrně opotřebovaných koulích dochází k jejich nerovnoměrnému zatížení a koule většího průměru, které přebírají veškerou tlak, jsou deformovány a často docházelo k jejich prasknutí. Kroužkové mlýny jsou také velmi citlivé na vniknutí nemelitelných kovových předmětů mezi mlecí elementy. Je nutné mít instalovaný magnetický separátor na zauhlovacích dopravních cestách.

V produkci PSP byly kroužkové mlýny nahrazeny vertikálním kotoučovým mlýnem KTMU. Tento mlýn lze provozovat jak v podtlakovém systému se silou uhelného prášku, tak v přetlaku s přímým foukáním do kotle. Součástí mlýna je vysoce účinný dynamický třídič III. generace jehož třídící schopnosti překračují obvyklý požadavek na jemnost mletí uhelného prášku 3 – 5 % R<sub>0,09</sub> mm.

Uhelný mlýn KTMU se skládá z těchto základních konstrukčních skupin (obr. 1):

1. Základ s pohonem
2. Spodní díl
3. Mlecí mísa
4. Vzduchový kanál
5. Mlecí komora
6. Lopatkový věnec
7. Mlecí běhoun
8. Okruh hydropneumatického přítlaku
9. Vzduchový rozvod
10. Příslušenství (pro demontáž běhounu)
11. Třídič mlýna s pohonem
12. Šnekový podavač
13. Mazání ložisek mlecích běhounů

Obr.1



Principem práce vertikálních kotoučových mlýnů je rotující mlecí mísa, po které se přes vrstvu materiálu odvalují hydraulicky přitlačené mlecí běhouny. Materiál je do mlýna přiváděn šnekovým podavačem a padá na střed mlecí mísy odkud je odstředivou silou vháněn pod mlecí běhouny. Každý mlecí okruh má svůj regulovatelný procesní ventilátor, který nasává směs horkého a studeného vzduchu. Tento vzduch je dále vháněn kolem mlecí mísy, lopatkovým vzduchovým kruhem do prostoru mlecí komory, kde dochází k mletí i sušení materiálu. Materiál je dále unášen do třídiče, kde dojde k jeho vytřídění na jemnou frakci, která dále pokračuje do filtru k odloučení nebo přímo do práškového hořáku, dle typu mlýnice, a hrubou frakci, která se vrací zpět na mlecí mísu k domletí.

K utěsnění rotujících částí mlýna (mlecí mísa, běhouny, rotor třídiče) je použit stlačený vzduch jehož zdrojem je dvojice těsnících ventilátorů.

Pohony mlýna a třídiče bývají pro mletí uhlí vybaveny frekvenčním měničem pro optimální nastavení otáček.

Hlavní výhodou vertikálních kotoučových mlýnů je rychlá změna výkonu s dostatečným regulačním rozsahem, malá zástavbová plocha a nízká měrná spotřeba energie, vysoká jemnost uhelného prášku, a také schopnost pomlet veškeré černé uhlí, antracit i petrokoks. Nevýhodou je vyšší citlivost na nemelitelné předměty dostávající se do mlýna se vstupním materiálem. Je nutné zbavit vstupní materiál veškerých nemelitelných předmětů.

V letech 2016 až 2018 dodala společnost PSP Engineering pro firmu PROVYKO šest kusů vertikálních kotoučových mlýnů v přetlakovém provedení s přímým foukáním do práškového hořáku kotle. Vždy tři kusy pro jeden kotel obr.2,3.

Zadáním bylo pomlet černé uhlí o vlastnostech uvedených v tab.1, o vstupní zrnitosti 0 - 20 mm a melitelnosti 45 – 90 Hardgrove. Garantované parametry jsou uvedeny v tab. 2.

Tab. 1

Parametry garantovaného paliva		
	MIN	MAX
Qir [Mj/kg]	23	30
Wr [%]	0	10
Ar [%]	0	25
Sr [%]	0	2,5
Vdaf [%]	15	42
Ndaf [%]	1,46	2,4
Odaf [%]	2,37	2,6
Hdaf [%]	3,84	4,7
Cdaf [%]	87,5	90,6

Tab. 2

Garantované parametry		
Maximální výkon mlýna	[t/h]	13
Minimální výkon mlýna	[t/h]	6,4+3%
Jemnost mletí (.. % R0,09 mm)	[%]	3 až 5
Množství primární směsi pro max. výkon	[m <sup>3</sup> /h]	30 250 ±3%
Množství primární směsi pro min. výkon	[m <sup>3</sup> /h]	24 285 ±3%
Změna výkonu mlýna za 60 sekund	[t/h]	1 ±3%

Na sušení je k dispozici horký vzduch od kotle o teplotě až 320 °C a studený, temperační vzduch z prostoru kotelny. Řízení mlýna je v plně automatickém provozu. Dle okamžitého požadovaného množství vstupního materiálu jsou plynule řízeny veškeré provozní parametry mlýnského okruhu (množství vzduchu přes mlýn, otáčky mlecí mísy, přítlak běhounů, otáčky rotoru třídiče). V tomto konkrétním případě je možné měnit výkon mlýna v rozsahu 40 – 115 % dle konkrétního typu uhlí a přitom vždy splnit garantované parametry nezbytné pro stabilní chod kotle. Veškeré regulace byly v průběhu času odladěny s ohledem na stabilní chod kotle, snadnou a rychlou obsluhu, ale také s ohledem na rychlý start mlýna v případě potřeby.

K zajištění bezpečnosti provozu je mlýnice vybavena protivýbušným systémem s práškovým hasivem. Do vnitřního prostoru mlýna je také přivedena hasící voda a inertizační pára. Celá mlýnice je také monitorována detektory oxidu uhelnatého.

Obr.2



Obr. 3

