

Witold KRAJEWSKI
Fabryka Palenisk Mechanicznych S.A., Mikołów

MODERNIZACJA ODSIEWACZY MŁYNÓW WENTYLATOROWYCH MWk-16 NA WĘGIEL KAMIENNY POD KĄTEM POPRAWY JAKOŚCI PRZEMIAŁU

Streszczenie. Dokonano oceny konstrukcji odsiewaczy skrzyniowych w młynach wentylatorowych. Omówiono kierunki modernizacji odsiewaczy młynów MWk-16 i przedstawiono wyniki eksploatacyjne uzyskane z trzech różnych rozwiązań. Przedstawiono także zamierzenia odnośnie do dalszych kierunków zmian.

MODERNIZATION OF SIFTERS OF BEATER WHEEL MILLS TYPE MWk-16 FOR HARD COAL WITH REGARD TO IMPROVEMENT OF MILLING QUALITY

Summary. An appreciation of box sifters constructions in the beater wheel mills was made. The directions of sifter modernization of the MWk-16 mills were discussed, and operational results of three different solutions were presented. Also intentions regarding further directions of modifications were presented.

MODERNISIERUNG DER SICHTER DER SCHLAGRADMÜHLEN MWk-16 FÜR STEINKOHLE HINSICHTLICH DER MAHLFEINHEITSVERBESSERUNG

Zusammenfassung. Eine Begutachtung der Kastensichter - konstruktion in den Schlagradmühlen wurde durchgeführt. Richtungen der Sichtermodernisierung der Mühlen MWk-16 wurden besprochen und Betriebsergebnisse von drei verschiedenen Lösungen wurden vorgelegt. Es wurden auch Absichten betreffend weitere Änderungsrichtungen dargelegt.

1. WSTĘP

Istnieją dwa zasadnicze sposoby ograniczenia emisji NO_x z urządzeń kotłowych:

- 1) ograniczenie emisji w momencie ich powstawania w komorze paleniskowej – tzw. metody pierwotne,
- 2) usuwanie NO_x ze spalin poza strefą spalania – tzw. metody wtórne.

Różnorodne metody pierwotne wymagają polepszenia jakości przemiału. Zwiększenie rozdrobnienia pyłu ma podwójnie korzystny wpływ na obniżenie emisji NO_x :

- z jednej strony zwiększa powierzchnię cząsteczek pyłu, ułatwia dostęp tlenu i zwiększa prędkość spalania, umożliwiając spalanie przy obniżonym nadmiarze powietrza, co z kolei sprzyja ograniczeniu tworzenia się NO_x ,
- z drugiej strony – przy spalaniu drobnego pyłu z niedomiarem powietrza następuje redukcja już wytworzonego NO_x przez produkty niecałkowitego spalania; warunkiem jest przekroczenie w dół granicznej zawartości tlenu [1].

Przyjmuje się za optymalną jakość przemiału dla węgla kamiennego $R_{0,09} = 15 - 20\%$, $R_{0,2} < 1\%$. Obecnie eksploatowane młyny wentylatorowe nie spełniają tych wymagań, dlatego też FPM S.A. zaproponowała optymalizację odsiewaczy. Przy życzliwym udziale użytkowników wykonano trzy modernizacje odsiewaczy młynów MWk-16, a następnie pomiary eksploatacyjne młynów.

2. PRZYGOTOWANIE PYŁU

2.1. Proces rozdrabniania

Rozdrabnianie węgla w młynach wentylatorowych jest wynikiem uderzenia cząstek surowego węgla o wirujące płyty bijakowe i wykładzinę obwodową komory mielenia. Płyty bijakowe osadzone promieniowo w kole bijakowym spełniają jednocześnie rolę łopatek wentylatora.

Rozwiązanie takie uzależnia wzajemnie procesy:

- rozdrabniania,
- suszenia,
- transportu mielonego miazgu.

Na części wlotowej bijaków rozdrabniane są najgrubsze cząstki węgla spadające przez drzwi na dolną część koła bijakowego. Po przejściu pomiędzy bijakami cząstki unoszone strumieniem gazu trafiają na wlot do odsiewacza. Gruby pył zawracany kanałem zwrotu z odsiewacza jest porywany strumieniem gazu i wprowadzany w górną część koła bijakowego. Ilość tego pyłu jest 3–8 razy większa od ilości podawanego węgla surowego. Strumień ten posiada również znacznie mniejszą granulację i jest podawany na płyty bijakowe z prędkością czynnika transportującego. Wychodząc z koła bijakowego pył drobny trafia na początkową część spirali i ulega dalszemu rozdrabnianiu.

2.2. Proces odsiewania

Proces odsiewania w młynach wentylatorowych można podzielić na dwa stopnie:

- pierwszy w obrębie komory mielenia i w kanale wznoszącym przed wlotem na łopatki regulacyjne,
- drugi w regulowanej części od wlotu na łopatki do rozdzielacza na wylocie z młyna.

W pierwszym stopniu odsiewanie polega na unoszeniu dostatecznie rozdrobnionych cząstek i podawaniu ich do regulowanej części odsiewacza. Średnica unoszonych na tym odcinku cząstek zależy w głównej mierze od wentylacji, która z kolei zależy od ilości mielonego węgla, stopnia zużycia elementów mielących i oporów instalacji.

Natomiast w drugiej części zasadniczy wpływ na jakość przemiału mają:

- prędkość napływu czynnika na łopatki,
- kąt ustawienia łopatek,
- czas przebywania cząstki w odsiewaczu

$$(\text{objętościowe obciążenie odsiewacza } e = \frac{V \text{ wentylacji}}{V \text{ odsiewacza}} \left[\frac{\text{m}^3/\text{h}}{\text{m}^3} \right]),$$

- droga przelotu cząstek wymuszona odpowiednimi rozwiązaniami konstrukcyjnymi.

3. CZYNNIKI WPLYWAJĄCE NA CHARAKTERYSTYKĘ ODSIEWACZA

Z analizy prędkości czynnika transportującego pył w poszczególnych przekrojach odsiewacza i wartości liczb kryterialnych [2] wynika, że prędkości gazu są wyższe od prędkości unoszenia ziaren o średnicy zastępczej wyliczonej dla całego zbioru ziaren wychodzących z odsiewacza. Wynika stąd wniosek, że wydzielanie i segregacja pyłu następuje w głównej mierze przez zmianę kierunku prędkości i zmianę jej wartości.

Biorąc powyższe pod uwagę, oddziaływanie na charakterystykę odsiewacza sprowadza się do:

- zmiany prędkości napływu mieszanki na łopatki regulacyjne,
- zapewnienia dostatecznie długiego odcinka przepływu dla rozpędzenia cząstek w założonym kierunku (odpowiednia długość łopatek),
- zmiany kierunku przepływu i szybkiej zmiany przekroju wzdłuż drogi przepływu,
- wykorzystania różnicy drogi hamowania między grubymi i drobnymi cząstkami,
- właściwego dobrania odległości wylotu z odsiewacza od miejsca wytrącania grubego pyłu, by strumień o zwiększonej prędkości na wylocie nie zdążył unieść grubych cząstek pyłu poruszających się w dół.

4. OCENA ODSIEWACZA

Odsiewacz młyna MWk-16 ma niewłaściwie dobrane przekroje wzdłuż drogi przepływu:

- a. Zbyt duża przestrzeń przed łopatkami i za duży przekrój w płaszczyźnie zawieszenia łopatek powoduje wytracanie prędkości czynnika i cząstek, a niskie prędkości napływu na łopatki czynią je mało skutecznymi.
- b. Przekrój w miejscu zmiany kierunku przepływu jest tej samej wielkości co przekrój między łopatkami. Powoduje to, że nie następuje rozprężenie czynnika, a sama zmiana kierunku, przy małej prędkości, nie daje odpowiedniej siły oddziaływania na cząstki unoszone strumieniem gazu. Ostrość rozdziału jest zbyt mała ze względu na krótką drogę hamowania wytrącanych cząstek, zwłaszcza w górnej części odsiewacza.
- c. Odległość wylotu z odsiewacza od najwyższej położonej łopatki jest za mała. Grube cząstki pyłu najwolniej wytracają prędkość i trafiają na górną łopatkę, skąd przedostają się w pobliże wylotu i zostają porwane przez strumień mieszanki.
- d. Długość łopatek odsiewacza jest za mała, co nawet przy dużym przymknięciu łopatek separatora powoduje, że część strumienia może przejść między łopatkami nie zmieniając kierunku.

Należy stwierdzić, że objętość odsiewacza jest prawidłowa i zapewnia dostatecznie długi czas przebywania cząstki w procesie odsiewania, przy prawidłowym doborze parametrów przepływu.

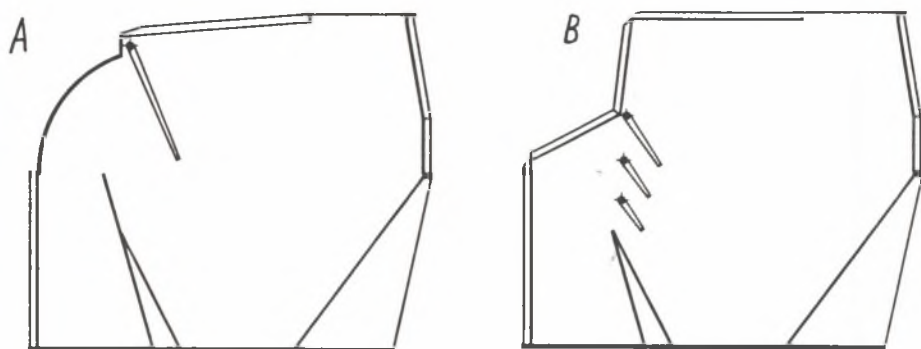
5. MODERNIZACJA ODSIEWACZA

Jako główne wytyczne modernizacji przyjęto usunięcie ww. niedociągnięć. Jak już wspomniano, prowadzono modernizacje na 3 obiektach, o różnym zakresie zmian, zmierzające do wyboru optymalnego rozwiązania. Zmiany te przedstawiają się następująco:

5.1. Wersja I, II – rys. 1

Odsiewacz charakteryzuje się tym, że łopatki mają zróżnicowaną długość, która wzrasta w miarę wysokości zamocowania ich w ścianach korpusu, natomiast sklepienie korpusu w przestrzeni nad łopatkami jest skokowo obniżone i nachylone do poziomu w taki sposób, że ze ścianą korpusu tworzy łuk (wersja I) lub kąt rozwarty (wersja II).

Obniżenie części sklepienia nad łopatkami zapewnia większą prędkość grubych cząstek pyłu, które uderzając o sklepienie ulegają dalszemu rozdrobieniu, a po odbiciu do sklepienia wpadają z dużą prędkością między łopatki i bez przeszkód opadają na dno. Cząstki unoszone przez strumień mieszanki zostają wytrącone przy rozprężaniu i zmianie kierunku strumienia w dalszej części odsiewacza. Drobne cząstki zostają unoszone przez strumień czynnika



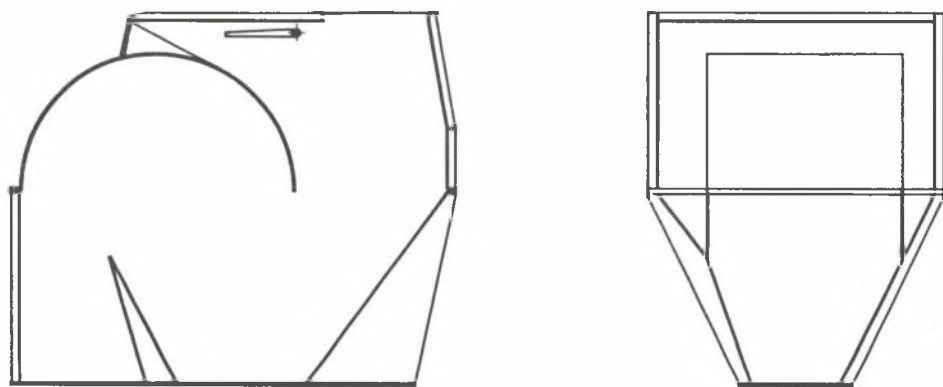
Rys. 1. Odsiewacz młyna wentylatorowego typu MWk-16: A – wersja I, B – wersja II

Fig. 1. Classifier of beater wheel mill Type MWk-16: A – version I, B – version II)

nośnego do wylotu odsiewacza. Wzrastająca – z wysokością zamocowania – długość łopatek umożliwia skuteczniejszą regulację.

5.2. Wersja III – rys. 2.

Odsiewacz charakteryzuje się tym, że sklepienie nad kanałem dolotowym posiada szerokość mniejszą od szerokości pomiędzy ścianami bocznymi odsiewacza i stanowi przedłużenie ściany korpusu, przyjmując następnie kształt łukowy.



Rys. 2. Odsiewacz młyna wentylatorowego MWk-16 – wersja III

Fig. 2. Classifier of beater wheel mill Type MWk-16 – version III

Sklepienie to spełnia rolę kierownicy cząstek grubych, które unoszone są do odsiewacza. Cząstki drobne unoszone są przez czynnik nośny wprost do wylotu. Boczny wypływ czynnika powoduje, że nie ulegają one zmieszaniu z cząstkami grubymi w procesie separacji. Cząstki grube kierowane są w dolną część odsiewacza i dalej do ponownego przemiału. Jako element regulacyjny zastosowano klapę o zmiennym kącie pochylenia.

6. ZESTAWIENIE POMIARÓW I OMÓWIENIE WYNIKÓW

Wyniki pomiarów określające charakterystyczne parametry eksploatacyjne młynów zestawiono w tablicy 1.

Tablica 1

Młyn z odsiew.	Wydajność t/h	Wentylacja m ³ /h	Jakość przemiału [%]	
			R _{0,20}	R _{0,09}
wersja I EC Wrocław [3]	13,5	17000	3-5	22-25
wersja II EC Kraków [4]	14,5	(22-26) · 10 ³	5,5-7,5	22-26
wersja III EC Tychy [5]	13,5	30000 22000	14 - 17 5	35-39 22

6.1. Wersja I – EC Wrocław

Zwraca uwagę fakt, że uzyskane wentylacje są stosunkowo niskie w porównaniu z przeciętnie spotykanymi w młynach MWk-16.

Na podstawie pomiarów [6] należy stwierdzić, że modernizacja spowodowała znaczną poprawę jakości przemiału. Przed modernizacją młyny dawały pył o granulacji R_{0,20} ≈ 15%, R_{0,09} ≈ 40% przy tej samej wydajności.

6.2. Wersja II – EC Kraków

Uzyskane wydajności i wentylacje młyna są zbliżone do przeciętnie spotykanych. Jakość przemiału uległa poprawie, jednak liczba polidispersji pyłu pozostała prawie taka sama, toteż w dalszym ciągu występuje duży udział cząstek grubych (R_{0,20} = 5,5 – 7,5%).

6.3. Wersja III – EC Tychy

Przeprowadzono pomiary trzech młynów, jednego po modernizacji odsiewacza i dwóch w wersji niezmodernizowanej. Młyn ze zmodernizowanym odsiewaczem posiada mniejsze opory wewnętrzne. Z tego powodu wentylacja młyna wzrosła. Przy tak dużej wentylacji (30000 m³/h), jak to wynika z tablicy 1, uzyskano stosunkowo gruby pył.

Na młynach nie zmodernizowanych osiągnięto jakość przemiału (średnią) $R_{0,20} = 7 - 9\%$ i $14 - 17\%$ oraz $R_{0,09} = 26 - 30\%$ i $35 - 39\%$ przy średniej wentylacji.

Na młynie zmodernizowanym przeprowadzono wrywkowe pomiary przy przymkniętych klapach gorącego powietrza do 45% otwarcia. Spowodowało to obniżenie wentylacji i poprawę jakości pyłu $R_{0,20} = 5\%$, $R_{0,09} = 22\%$.

7. PRZEWIDYWANE KIERUNKI ZMIAN

Korzystne wyniki, uzyskane w młynach z odsiewaczami w wersji III, przy obniżonej wentylacji, spowodowały, że prace będą kontynuowane w kierunku obniżenia wentylacji za pomocą klap w kanałach czynnika suszącego lub przez zabudowę przysłony w drzwiach młyna.

Jeżeli uzyskane wyniki jakości przemiału nie spełnią oczekiwań dostawców palników, to wprowadzone zostaną do prób młyny wentylatorowe z odsiewaczami odśrodkowymi typu Raymonda.

8. WNIOSKI

1. Na żadnym z badanych obiektów nie uzyskano trwałej jakości przemiału wymaganej dla palników niskoemisyjnych.
2. Na podstawie dokonanych pomiarów producent młynów gwarantuje przemiał $R_{0,09} = 22\%$, $R_{0,20} = 5\%$ przy wydajności młyna 14,5 t/h, co jest znaczną poprawą w stosunku do stanu istniejącego.
3. Przewiduje się dalsze doskonalenie rozwiązań odsiewaczy, związane z usunięciem występujących jeszcze nieprawidłowości w ich działaniu.

LITERATURA

- [1] Krupa M., Bobiec E., Chowaniec G.: Kierunki modernizacji młynów wynikające z potrzeby obniżenia emisji tlenków azotu. *Energetyka* 1992, nr 10.
- [2] Korzuch S.: Założenia do modernizacji odsiewaczy młynów MWk-25 i MWk-16. Mikołów maj 1993 r. (nie publikowane).
- [3] Sprawozdanie z pomiarów młyna MWk-16 nr 1 kotła KW-3, Elektrociepłowni Wrocław. ZP-BE Energopomiar, Gliwice luty 1993.
- [4] Sprawozdanie z pomiarów pomodernizacyjnych młynów MWk-16 kotła wodnego nr 4 Elektrociepłowni Kraków. ZP-BE Energopomiar Gliwice, kwiecień 1994.

- [5] Sprawozdanie z pomiarów instalacji młynowej z młynami MWk-16 Elektrociepłowni Tychy. ZP-BE Energopomiar Gliwice, maj 1994.
- [6] Sprawozdanie z pomiarów młyna MWk-16 nr 31 w EC Wrocław. ZP-BE Energopomiar Gliwice, lipiec 1975.