

ROBERT JUNGA*
STANISŁAW MATEUSZUK
JANUSZ POSPOLITA

Politechnika Opolska
Wydział Mechaniczny
Katedra Techniki Ciepłej i Aparatury Przemysłowej

Eksperymentalne badania kształtu bryły mliwa i jego ruchu na misie mlyna rolkowo-misowego

Przedstawiono badania ruchu mliwa w układzie mielącym mlyna rolkowo-misowego w skali 1:4. W badaniach mierzono wysokość warstwy węgla na misie w zakresach zmian parametrów układu mielącego m.in. prędkości obrotowej misy, wysokości pierścienia spiętrzającego oraz strumienia węgla. W oparciu o wyznaczone kształty bryły mliwa na misie obliczono średnie prędkości promieniowe mliwa. Badania uzupełniono o analizę ruchu znaczników dodawanych do strumienia węgla dozowanego na misę, co pozwoliło na wyznaczenie średnich wartości składowych prędkości przemieszczania się wierzchnich warstw mliwa.

1 Wstęp

Młyny węglowe są bardzo istotnym elementem w technologii produkcji energii elektrycznej i ciepłej. Wydajność i dynamika urządzeń mlynowych bezpośrednio wpływa na moc i elastyczność całego bloku, a jakość przemiału ma wpływ na sprawność kotła oraz poziom emisji tlenków azotu.

Mimo, że konstrukcja mlynów węglowych nie jest skomplikowana, badanie zjawisk w nich zachodzących jest trudne. Wynika to głównie z bardzo ograniczonych możliwości obserwacji i pomiarów procesów we wnętrzu obiektów przemysłowych. Dlatego badania prowadzone na obiektach dotyczyły przede wszystkim oceny wpływu różnych parametrów eksploatacyjnych i regulacyjnych na wydajność mlyna i jakość uzyskiwanego pyłu. Analizowano również wpływ cech konstrukcyjnych, np. wysokości pierścienia spiętrzającego czy kąta napływu powietrza wentylującego do komory, na pracę mlyna [1–6]. Z kolei — ze względu na

*E-mail: r.junga@po.opole.pl

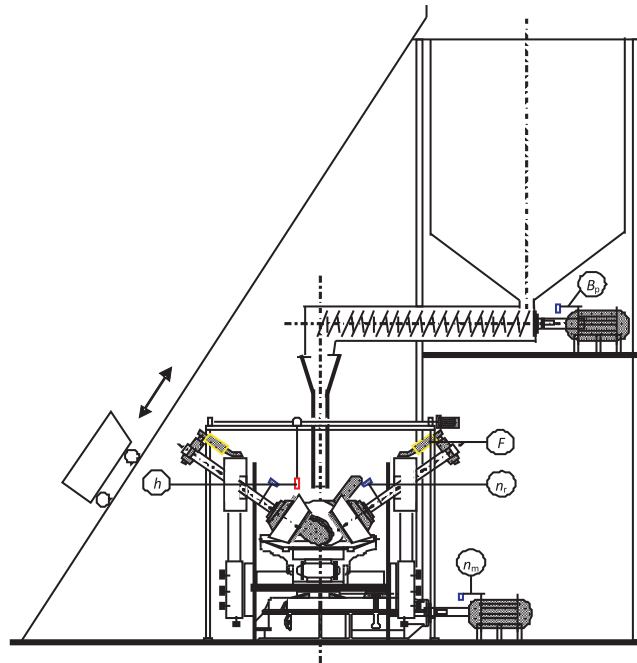
złożony charakter procesów zachodzących w młynie — zarówno badania wykonywane na modelach młynów jak i modelowanie matematyczne dotyczyły zazwyczaj procesów wydzielonych, np. rozdrabniania pod rolkami lub kulami czy ruchu czynnika w obrębie odsiewacza. Przykładowo, badania wpływu ilości i średnicy elementów mielących, ilości przewalcowań, średnicy misy, siły docisku, prędkości kątowej misy, strumienia mieliwa podawanego na misę, średnicy jego ziaren, a także podatności przemiałowej na wydajność, zużycie energii i efekt rozdrabniania w układzie mielącym [7–15].

Zagadnieniem, które do tej pory analizowane było w sposób marginalny, jest ruch mieliwa na misie młyna. Wynika to z dwóch powodów. Po pierwsze, ze względu na trudności wymienione wcześniej, badanie ruchu czy też pomiar kształtu bryły mieliwa w przypadku obiektów przemysłowych jest praktycznie niemożliwy. Po drugie, w przypadku modeli ich dotychczas stosunkowo mała skala ogranicza wiarygodność uzyskiwanych wyników.

Analiza stanu wiedzy oraz obserwacje eksploatowanych młynów węglowych rolkowo-misowych pozwalają na stwierdzenie, że ruch mieliwa i jednoznacznie związana z nim bryła mieliwa na misie młyna wpływa na jakość i szybkość rozdrabniania, wydajność układu mielącego oraz zużycie elementów mielących. Dotychczas realizowane badania ruchu mieliwa ograniczone były do badań modelowych ruchu mieliwa na misie płaskiej bez rolek [16]. Autorzy uważają, że istotne informacje o ruchu mieliwa w układzie mielącym zawarte są w kształcie utworzonej na misie młyna bryły mieliwa. Informacje o kształcie bryły mieliwa i jego ruchu w układzie mielącym mają istotne znaczenie w działaniach ukierunkowanych na poprawę przemiału i zwiększenie wydajności młyna.

2 Modelowy układ mielący młyna rolkowo-misowego

Zbudowane na potrzeby badań stanowisko doświadczalne, to przedstawiony na rys. 1 układ mielący młyna rolkowo-misowego RP-1043x w skali 1:4. Główne elementy układu modelowego stanowią: misa z pochyloną bieżnią o średnicy 700 mm oraz zespół trzech rolek o stożkowym kształcie. Średnica rolki — przód/tył — wynosi 270/350 mm, natomiast szerokość 130 mm. Strumień nadawcy dozowano podajnikiem, przez lej zsykowy na obracającą się misę. Wał podajnika napędzono silnikiem prądu stałego o mocy 4 kW sprzężonym z motoreduktorem. Ruch obrotowy misy wymuszał moment obrotowy silnika przekazywany przez dwustopniową przekładnię zębatą kątową. Zmiany prędkości obrotowej misy, w zakresie 0,7–1,2 obr/s, realizowano za pomocą falownika podłączonego do karty pomiarowej. Na zewnątrz misy zamontowano regulowany pierścień spiętrzający.



Rysunek 1. Schemat modelowego układu mielącego w skali 1:4

Prędkość obrotową rolek n_r , misy n_m oraz wału podajnika ślimakowego rejestrowano za pomocą przekaźników kontaktronowych. Siłę docisku F mierzono za pomocą czujników tensometrycznych mocowanych na wspornikach montowanych równoległe do osi rolki. Czujniki łączono sztywnymi sprzęgłami śrubowymi z osiami rolek. Sprzęgła umożliwiały regulację odległości pomiędzy rolką a bieżnią misy. Pomiar wysokości warstwy mieliwa realizowano metodą ultradźwiękową. W tym celu skonstruowano układ pomiarowy składający się z głowicy pomiarowej, wyposażonej w czujnik ultradźwiękowy, ramy i prowadnic. Położenie czujnika nadzorował sterownik. System akwizycji i obróbki danych rejestrował wysokość warstwy mieliwa w funkcji promienia misy. Na rys. 2 przedstawiono w całości stanowisko modelowe, a na rys. 3 zespół rolek z misą.

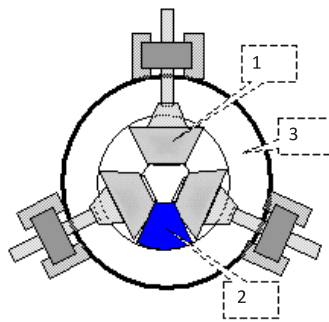
W celach porównawczych, dla określenia ruchu wierzchnich warstw mieliwa na podstawie torów rozplywu znaczników (traserów), stanowisko dodatkowo wyposażono w tor do rejestracji obrazu (rys. 4 i 5), który składał się z kamery cyfrowej o czasie otwarcia migawki 1/1000 s, karty video zainstalowanej w komputerze oraz magnetowidu do rejestracji obrazu. W pamięci komputera dane były rejestrowane ze stałym czasem próbkowania wynoszącym 1 ms.



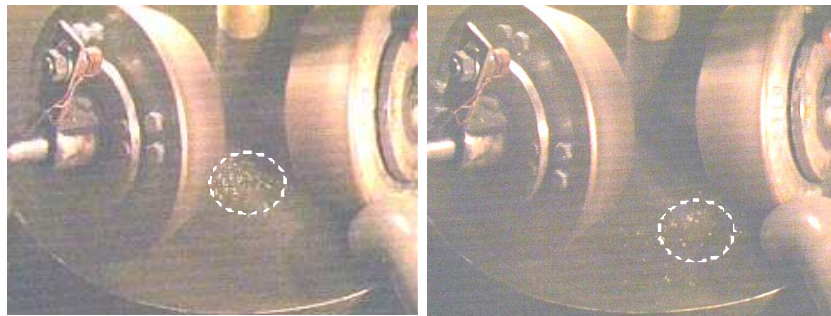
Rysunek 2. Modelowy układ mielący młyna



Rysunek 3. Modelowy zespół misa-rolki

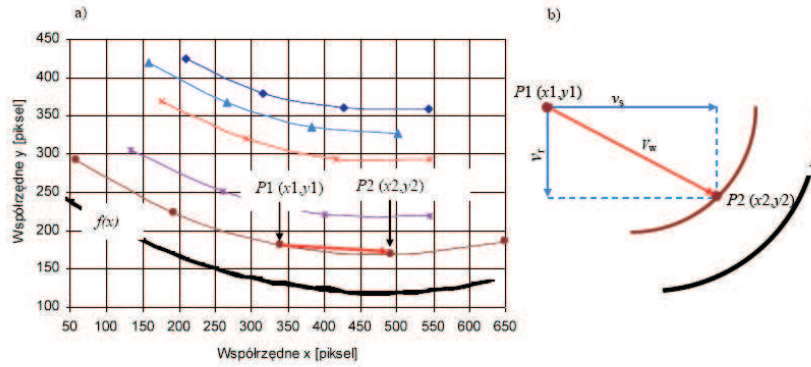


Rysunek 4. Obszar filmowany przez kamerę cyfrową: 1 – rolki, 2 – obszar filmowany, 3 – misa



Rysunek 5. Przykładowe zdjęcia wykonane podczas obserwacji znaczników

Analiza obrazu polegała na wyselekcjonowaniu kilku klatek filmu z największą ilością znaczników (rys. 5). Następnie wyznaczano współrzędne punktów położenia traserów względem krawędzi pierścienia spiętrzającego. Trajektorie ruchu znaczników oraz współrzędne punktów na podstawie, których wyznaczano wartości składowych prędkości prezentuje rys. 6.



Rysunek 6. a) Trajektorie przemieszczania się znaczników. b) Wyznaczanie składowych wektora prędkości: v_s – składowa styczna, v_r – składowa promieniowa, v_w – składowa wypadkowa, $f(x)$ – funkcja aproksymująca pierścień spiętrzający, l – pierścień spiętrzający

Aplikacja do obliczeń wartości składowych prędkości oparta została na algorytmie polegającym na wyznaczeniu:

- najmniejszej odległości znacznika r_{min} od pierścienia spiętrzającego, na podstawie współrzędnych położenia znacznika w punkcie P_n ,
- najmniejszej odległości w kierunku promieniowym r_{min} pomiędzy kolejnymi klatkami,
- długości wektora wypadkowego średniej prędkości v_w ,
- średnich wartości składowych promieniowych v_r oraz stycznych v_s .

Współrzędne położenia znaczników w punktach P_n oraz funkcja $f(x)$ aproksymująca kształt pierścienia spiętrzającego, umożliwiając wyznaczenie najmniejszych odległości pomiędzy punktami Δr_{min} w kierunku promieniowym, poprzez minimalizację funkcjonału:

$$\Delta r_{min} = \left\{ \min \rightarrow \left(\sqrt{(x_n - i)^2 + (y_n - f(i))^2} - \sqrt{(x_{n+1} - i)^2 + (y_{n+1} - f(i))^2} \right) \right\} \quad (1)$$

dla $i = (0-700)$ oraz $n = (1, 2, 3, 4, 5)$.

W oparciu o wyznaczoną wartość r_{min} i znaną wartość czasu pomiędzy rejestracją kolejnych klatek filmu obliczono prędkości promieniowe znaczników oraz określono składową styczną wektora prędkości znaczników.

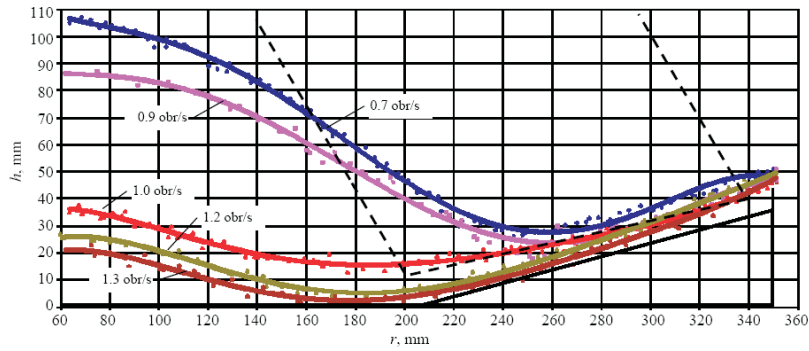
Badania wykonano na dwóch typach węgla o zawartości wilgoci 7,2–9,6%, popiołu 23,3–24,4%, wartości opałowej 20,2–22,1 MJ/kg, zawartości części lotnych 26,1–29,3% i podatności przemiałowej 57–64 w skali Hardgrove'a. Badania prowadzono dla dwóch różnych wysokości pierścienia spiętrającego, dwóch strumieni nadawy, dwóch wysokości szczelin po rolkami oraz pięciu prędkości obrotowych misy. Ze względu na fakt, że niejednokrotnie w mieliwie na misie młyna koncentruje się balast z węgla o znacznie wyższym ciężarze właściwym, większość badań powtórzono dla piasku kwarcowego.

3 Wyniki zrealizowanych badań

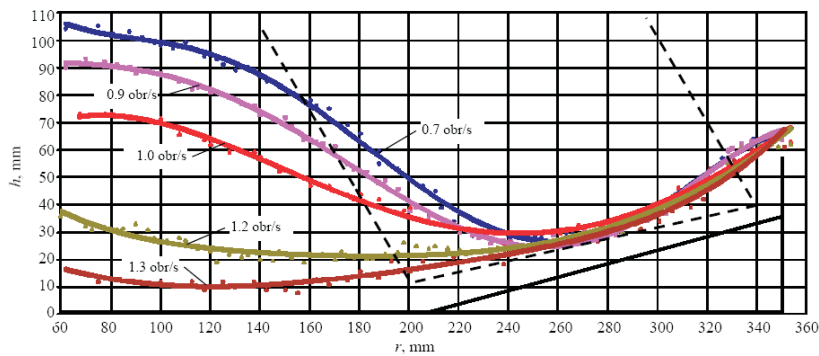
Na rys. 7 i 8 zamieszczono przykładowe wyniki pomiarów wysokości warstwy węgla w funkcji promienia misy. Linia aproksymująca uzyskane wyniki odtwarza kształt bryły mielwiwa w przekroju promieniowym od osi w kierunku punktu centralnego między rolkami. W celu ułatwienia analizy na wykresach liniami przerywanymi zaznaczono położenie rolki mielącej w stosunku do misy.

Na podstawie zmierzonych wysokości warstw mielwiwa stwierdzono, że w przedziale niskich prędkości obrotowych misy, tj. $n = 0,7–0,9$ obr/s (21–27 obr/min w warunkach rzeczywistych), następuje wyraźnie spiętrzenie mielwiwa w części płaskiej misy oraz przed rolkami. Wzrost prędkości powyżej $n = 1,0$ obr/s powoduje obniżenie wysokości warstwy mielwiwa. W przedziale prędkości $n = 1,0–1,3$ obr/s (30–39 obr/min w warunkach rzeczywistych), gdy stosowano pierścień spiętrający $p = 7$ mm, wysokość mielwiwa na misie zmieniała się w niewielkim stopniu. Wyraźny wzrost wysokości warstwy mielwiwa, szczególnie na końcu toru mielenia ($r > 340$ mm), obserwowano po podniesieniu pierścienia spiętrającego. W połowie toru mielenia, w zakresie promienia $230 < r[\text{mm}] < 340$, wysokość warstwy mielwiwa znacząco maleje, co wynika z oddziaływania rolek na przemieszczające się mielwiwo. Na rys. 9 porównano kształty bryły mielwiwa dla dwóch zasadniczo różnych wydajności przy dwóch różnych prędkościach obrotowych misy. Stwierdzić można, że w warunkach ustalonych wydajność układu mielącego ma zasadniczo mniejszy wpływ na kształt bryły mielwiwa na misie niż prędkość obrotowa misy czy wysokość pierścienia spiętrającego. Oczywiście, wniosek ten nie dotyczy sytuacji, gdy młyn pracuje na granicy swojej wydajności.

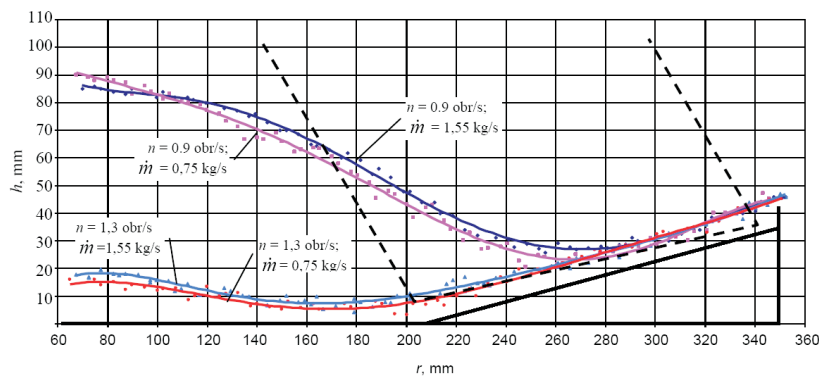
W oparciu o wyznaczone kształty brył mielwiwa na misie obliczono średnie prędkości promieniowe mielwiwa (rys. 10). Przyjęto następujące założenia: mielwiwo



Rysunek 7. Kształt bryły mieliwa (węgiel kamienny) dla prędkości obrotowej misy n według opisu, wysokości pierścienia spiętrzającego $p = 7$ mm, wysokości pod rolką $x = 8$ mm i strumienia $B_m = 0,7-0,8$ kg/s



Rysunek 8. Kształt bryły mieliwa (węgiel kamienny) dla prędkości obrotowej misy n według opisu, wysokości pierścienia spiętrzającego $p = 22$ mm, wysokości pod rolką $x = 8$ mm i strumienia $B_m = 0,7-0,8$ kg/s



Rysunek 9. Kształty bryły mieliwa na misie dla różnych wydajności układu mielącego

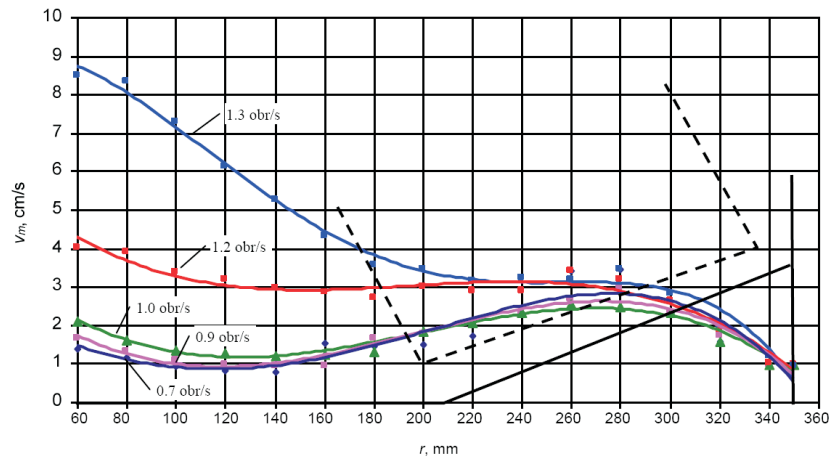
na misie tworzy bryłę obrotową, gęstość nasypowa mielwiwa ρ jest stała w obrębie bryły — równa gęstości wyznaczonej w warunkach statycznych, kształt bryły opisuje funkcja $h(r)$, wyznaczona na podstawie pomiaru wysokości warstwy mielwiwa. Przy uwzględnieniu powyższych założeń, średnią wartość prędkości promieniowych opisano formułą

$$v_n = \frac{B_m}{[2\pi r h(r) - S]\rho}, \quad (2)$$

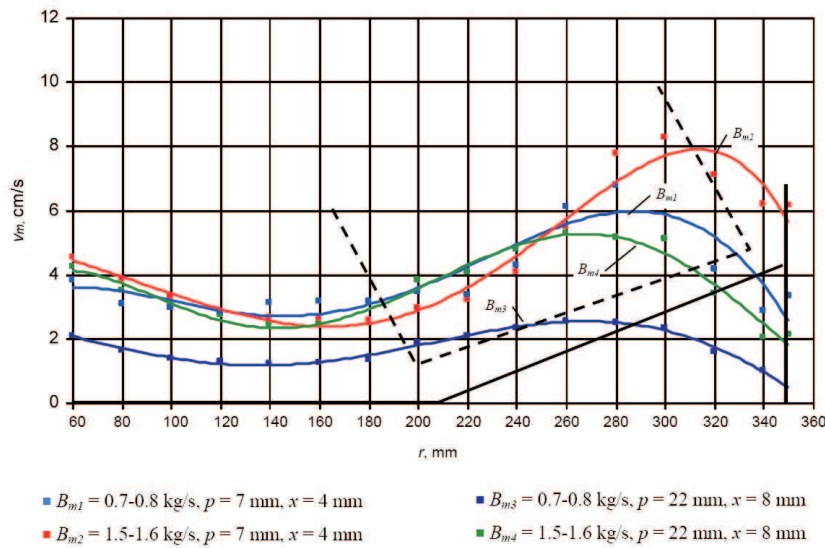
gdzie S to pole zajęte przez rolki w analizowanym przekroju bryły. Na rys. 10 przedstawiono obliczone wartości średnich prędkości promieniowych v_m mielwiwa dla różnych prędkości obrotowych misy, a na rys. 11 poddano ocenie wpływ wydajności układu mielącego oraz wysokości pierścienia spiętrzającego na średnią prędkość promieniową przemieszczenia się mielwiwa na misie.

Analizując powyższe oraz dalsze wyniki badań stwierdzić można, że obliczone średnie prędkości promieniowe węgla na torze mielenia nie przekraczały 15 cm/s. Przebieg funkcji $v_m(r)$ zależy od prędkości obrotowej misy, wysokości pierścienia spiętrzającego oraz w mniejszym stopniu od obciążenia układu mielącego. Podniesienie wysokości warstwy mielwiwa na misie, poprzez zastosowanie wyższego pierścienia spiętrzającego, powoduje zmniejszenie prędkości średniej. Należy podkreślić, że zastosowanie wysokiego pierścienia spiętrzającego powodowało zasadnicze zmniejszenie wartości średnich prędkości promieniowych mielwiwa w końcowych odcinkach promienia misy, nawet o kilka cm/s. Można również stwierdzić, że w przypadku układu misa – rolki mielące, średnie prędkości promieniowe mielwiwa są większe przy wyższych strumieniach nadawy. Efekt ten należy tłumaczyć tym, że wysokość warstwy mielwiwa na misie nie rośnie proporcjonalnie do zwiększania strumienia mielwiwa. Na rys. 12 zestawiono przykładowe wyniki obliczonej średniej prędkości mielwiwa w kierunku promieniowym oraz prędkości promieniowej i obwodowej wierzchniej warstwy mielwiwa wyznaczonej na podstawie ruchu traserów.

Podczas badań z zastosowaniem traserów zauważono, że na rozdrabnianą warstwę węgla kamiennego nakłada się warstwa opływająca rolkę. Wyznaczona za pomocą znaczników prędkość promieniowa wierzchniej warstwy węgla dochodziła do około 50 cm/s. Badania ruchu znaczników po powierzchni bryły z węgla kamiennego w układzie mielącym (rys. 12) wykazują, że w miejscach gdzie rolki w coraz mniejszym stopniu spiętrzały mielwiwo (tj. na torze mielenia przy r powyżej 200 mm) wartości składowych promieniowych prędkości v_r wyraźnie malały. Dla prędkości obrotowej misy poniżej 1,0 obr/s, powyżej promienia 260 mm prędkości promieniowe znaczników nie przekraczały wartości 10 cm/s.

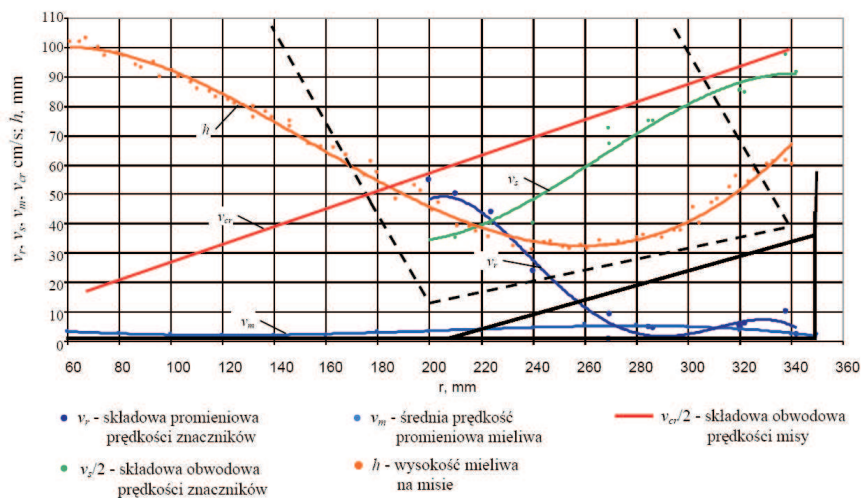


Rysunek 10. Obliczone wartości średnich prędkości promieniowych v_m dla różnych kształtów bryły z węgla kamiennego, prędkości obrotowych misy n według opisu, wysokości pierścienia spiętrzającego $p = 22$ mm, wysokości pod rolką $x = 8$ mm i strumienia $B_m = 0,7-0,8$ kg/s



Rysunek 11. Obliczone średnie prędkości promieniowe v_m dla różnych kształtów brył z węgla kamiennego formowanych przy prędkości obrotowej misy $n = 1,0$ obr/s

W odległości 40 mm od pierścienia spiętrzającego widać, że wartości prędkości promieniowych znaczników są zbliżone do średnich wartości prędkości promieniowych v_m wyznaczonych na podstawie pomiaru wysokości bryły mieliwa na danym promieniu misy.



Rysunek 12. Wartości prędkości według legendy dla prędkości obrotowej misy $n = 0,9$ obr/s, wysokości pierścienia spiętrzającego $p = 22$ mm, wysokości pod rolką $x = 8$ mm i strumienia $B_m = 1,5-1,6$ kg/s

Można stwierdzić, że w zakresie toru mielenia występuje znaczne zróżnicowanie prędkości w kierunku promieniowym mieliwa w funkcji wysokości warstwy. Wynika to głównie ze spiętrzającego oddziaływania rolek. Fakt ten potwierdzają zarówno różnice między wartościami prędkości promieniowej mieliwa w warstwie wierzchniej i średniej prędkości promieniowej mieliwa, jak i poślizg warstwy wierzchniej w stosunku do ruchu misy. W miarę zbliżania się do krawędzi misy różnice te maleją. Pozwala to na stwierdzenie, że założenie stałej, statycznej wartości gęstości nasypowej mieliwa w dużej części analizowanego układu ma uzasadnienie. Podstawowe różnice w wynikach badań wykonanych różnymi metodami uzasadniają stwierdzenie, że ruch mieliwa w bezpośrednim sąsiedztwie czoła rolki charakteryzuje się dużym zróżnicowaniem prędkości promieniowej w obrębie bryły. Jest to kluczowy dla pracy młyna obszar położenia i ruchu mieliwa wymagający szczególnej uwagi.

4 Podsumowanie

W niniejszej pracy zamieszczono jedynie część uzyskanych wyników. Badano również, oprócz kształtu bryły mielniwa i jego ruchu, ilość mielniwa znajdującego się na misie, jak również, uzbrajając aparaturowo stanowisko, uzyskiwane efekty mielenia [17]. Stąd, w podsumowaniu można stwierdzić, że:

- Na podstawie zmierzonych wysokości brył z węgla kamiennego obliczono średnie prędkości promieniowe dla różnych prędkości obrotowych misy, strumieni mielniwa, wysokości pierścienia spiętrzonego oraz dwóch różnych szerokości szczeliny pod rolką. Otrzymane wyniki uzupełniono o badania ruchu mielniwa na podstawie traserów poruszających się po wierzchniej warstwie bryły z węgla kamiennego. Badania z wykorzystaniem znaczników umożliwiły wyznaczenie średnich wartości prędkości promieniowych i stycznych mielniwa w warstwie wierzchniej.
- Zmiana prędkości obrotowej misy wiąże się z zatrzymaniem lub uwolnieniem znacznych ilości mielniwa. Prędkość obrotowa może być zatem parametrem eksploatacyjnym wykorzystanym w układach regulacji pracy młyna, stąd w badaniach określono również masę mielniwa akumulowaną na misie. Przykładowo, zmiana prędkości obrotowej w zakresie $n = 1,0\text{--}1,3$ obr/s (30–39 obr/min w przypadku obiektu rzeczywistego) powodowała uwolnienie z misy młyna modelowego ok. 8 kg masy mielniwa, która odpowiada w układzie rzeczywistym masie 521 kg. Oczywiście masa ta nie stanowi pyłu o wymaganej mialkości. Niemniej jednak część uwolnionego mielniwa może znacząco wpłynąć na szybki wzrost mocy układu paleniskowego poprawiając jego własności dynamiczne.
- Stwierdzono, że dla danego obciążenia młyna i szerokości szczeliny pod rolką istnieje zakres prędkości obrotowych, w których powierzchnia warstwy układu się w obrębie toru mielenia równoległe do powierzchni misy, a grubość warstwy powinna umożliwić efektywne mielenie. Prowadzone równoległe badania efektów rozdrabniania potwierdzają, że optymalna prędkość obrotowa misy dla badanej konstrukcji układu mielącego wynosi około 1 obr/s (30 obr/min dla młyna przemysłowego).

Praca wpłynęła do redakcji w maju 2007 r.

Literatura

- [1] Brundiek H.: *The Loesche mill for comminution of cement clinker and interground additives in practical operation*. Cement Wapno Beton, nr 2, 1998, 42–47.
- [2] Korzuch S.: *Młyny węglowe w instalacjach rozpałkowych. Budowa i eksploatacja młynów do przemiału węgla*. Materiały II Konferencji Naukowo-Technicznej, Rydzyna 1988, 141–147.
- [3] Korzuch S.: *Zbiórce charakterystyki młynów pierścieniowo-kulowych i misowo-rolkowych*. Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, ser. Energetyka, z. 94, 1986, 143–151.
- [4] Korzuch S., Kurpanik J., Małek J., Pospolita J.: *Wpływ zmiany liczby obrotów misy młynowej na jego parametry eksploatacyjne. Aktualne problemy budowy i eksploatacji kotłów*. Materiały IX Konferencji Kotłowej, tom 2, Szczyrk 2002, 123–133.
- [5] Korzuch S., Pospolita J., Parys R., Chwastek C.: *Wysokość warstwy zgniatanego mieliwa w układzie mielącym młynowej jako parametr określający efekt rozdrabniania i stan techniczny młynowej*. Materiały III Konferencji Energetycznej, Poznań-Kiekrz 1997, 85–92.
- [6] Leroch R.: *Pomiary młynowej misowej RP-1043x przy różnych prędkościach obrotowych misy. Budowa i eksploatacja młynów do przemiału węgla*. Materiały II Konferencji Naukowo-Technicznej, Rydzyna 1988, 101–103.
- [7] Austin L.G., Shah J., Wang J., Gallagher E., Luckie P.T.: *An analysis of ball-and-race milling. Part I. The Hardgrove mill*. Powder Technology, Vol. 29, 1981, 263–275.
- [8] Austin L.G., Luckie P.T., Shoji K.: *An analysis of ball-and-race milling. Part II. The Babcock E 1.7 mill*. Powder Technology, Vol. 33, 1982, 113–125.
- [9] Czepiel J., Mroczek K.: *Badania modelowe układu mielącego młynowej pierścieniowo-kulowej. Część II. Wpływ prędkości kątowej układu mielącego na jego wydajność i zużycie energii na przemiał*. Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, ser. Energetyka, z. 104, 1988, 127–137.
- [10] Czepiel J., Mroczek K.: *Badania modelowe wpływu prędkości kątowej na wydajność młynowej pierścieniowo-kulowej. Budowa i eksploatacja młynów do przemiału węgla*. Materiały II Konferencji Naukowo-Technicznej, Rydzyna 1988, 37–54.
- [11] Czepiel J., Mroczek K.: *Wpływ cech konstrukcyjnych młynowej pierścieniowo-kulowej na jego wydajność w oparciu o badania na stanowisku doświadczalnym*. Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, ser. Energetyka, z. 94, 1986, 121–129.
- [12] Sato K., Meguri N., Shoji K., Kanemoto H., Hasegawa T., Maruyama T.: *Breakage of coals in ring-roller mill. Part I. The breakage properties of various coals and simulation model to predict steady-state mill performance*. Powder Technology, Vol. 86, 1996, 275–283.
- [13] Schwendig G.: *Versuche und Betrachtungen zur berwalzzerkleinerung eins Mahlbettes*. Aufbereitungs Technik, **8**, 1966, 489–492.
- [14] Schwendig G.: *Versuche und Betrachtungen zur berwalzzerkleinerung eins Mahlbettes*. Aufbereitungs Technik, **9**, 1971, 550–553.
- [15] Werner V., Żelkowski J., Schnert K.: *Lab-scale roller table mill for investigating the grinding behaviour of coal*. Powder Technology, Vol. 105, 1999, 30–38.
- [16] Junga R., Mateuszuk S., Pospolita J.: *Ruch mieliwa na misie młynowej rolkowej-misowej*. Zeszyty Naukowe Politechniki Opolskiej, Mechanika, z. 71, 2001, 123–134.
- [17] Junga R.: *Model matematyczny procesu mielenia w młynowej węglowej rolkowej-misowej*. Praca doktorska, Politechnika Opolska, Opole 2004.

Research on material bulk shape and its movement on the ring-roller mill table**S u m m a r y**

This paper is a presentation of tests performed to analyze grinding material movements in a ring-roller milling system in 1:4 scale. Subject to research was the hard coals layer thickness on the mills table depending on the range of the mill parameters changes, i.e. tables rotary velocity, height of the pile-up ring and coal feed stream. Basing on the determined material bulk shapes on the table, average radial velocities of the material could be calculated. The test were then supplemented with an analysis of markers movement added to the coal streams being fed onto the table, which enabled determining average values of velocity components for material surface layers relocation.

