ZESZYTY NAUKOWE POLITECHNIKI ŚLĄSKIEJ 1986
Seria: ENERGETYKA z. 94 Nr kol. 880

Stanisław KRUCZEK
Instytut Techniki Cieplnej i Mechaniki Płynów
Politechniki Wrocławskiej

WPŁYW WŁASNOSCI FIZYKOCHEMICZNYCH NA EFEKT PRZEMIAŁU I TRWAŁOSC MŁYNÓW WENTYLATOROWYCH

Streszczenie. W pracy przedstawiono wyniki badań przeprowadzonych na modelowym młynie wentylatorowym, wykonanym w skali 1 : 1o do młyna N90.60. Celem badań było określenie wpływu zawartości części mineralnych i wilgoci na efekt przemiału. Określono jednostkowe zużycie energii na przemiał, uzyskane jednostkowe przyrosty powierzchni właściwej przy zmiennej ilości balastu w paliwie. Ponadto określono zużycie wirnika w funkcji zawartości części mineralnych w paliwie. Wyniki badań przedstawiono wykreślnie.

1. Wstęp

Rozwój energetyki zawodowej i przemysłowej w oparciu o bloki energetyczne dużej mocy, z kotłami opalanymi węglem kamiennym i brunatnym w postaci pyłu, miał zasadniczy wpływ na kierunek konstruowania i budowy urządzeń przygotowania węgla. Obecnie w energetyce stosuje się do przygotowania pyłu głównie młyny średniobieżne - miażdżące oraz wentylatorowe - rozbijające. Głównym biurem konstrukcyjnym młynów wentylatorowych jest CBKK Tarnowskie Góry, a producentem Fabryka Palenisk Mechanicznych w Mikołowie. Konstrukcja polskich młynów wentylatorowych jest oparta o licencję młyna N90.60 z firmy KSF Stuttgart RFN. Młyny wentylatorowe znacznie upraszczają przebieg procesu przygotowania pyłu, gdyż realizują jednocześnie trzy fazy pracy, tj. przemiał, suszenie i transport mieszanki pyłopowietrznej. Wskutek suszenia węgla czynnik transportujący ochładza się, zmieniając swój ciężar właściwy. Zmienia się również granulacja węgla, a to oddziałuje na wentylacyjną pracę młyna, na maksymalną wydajność oraz stopień przemiału. Pierwsze młyny wentylatorowe stosowane były do przemiału węgli brunatnych, w późniejszym okresie zaczęto stosować w energetyce przemysłowej do przemiału węgla kamiennego. Obecnie prowadzi się badania nad możliwością wykorzystania tych młynów do przemiału kamienia wapiennego, dolomitu i innych minerałów.

2. Mechanizm zużywania się części mielących młyna

Najbardziej niepożądanym zjawiskiem, występującym w procesie przemiału, jest zużywanie się elementów młyna, co staje się obecnie problemem ekonomiczno-technicznym dużej wagi. Okres międzyremontowy dla młynów wentylatorowych na węgiel brunatny wynosi przeciętnie 2000 do 3000 godzin, a na węgiel kamienny 1000 - 1500 godzin. W miarę upływu czasu eksploatacji młyna

po kolejnym remoncie zmienia się wydajność młyna oraz parametry. Wynika to ze stopnia zużycia elementów mielących, wirnika i komór mielenia.

Zużywanie się bijaków objawia się dużym ubytkiem ich masy, co uwidacznia się zasadniczą zmianą kształtu części roboczej. Przyczyną tak intensywnego zużywania się jest uderzeniowo-ścierne działanie cząstek węgla, dlatego też zasadnicze znaczenie mają właściwości fizyko-mechaniczne węgla. Wirujące w młynie bijaki uderzają swoją częścią roboczą w cząstki węgla, wynikiem czego jest powstawanie miejscowych naprężeń i odkształceń. W zależności od własności użytego tworzywa na elementy mielące młyna, niszczenie bijaków powodowane będzie z przewagą wpływu procesów zmęczeniowych lub procesów ściernych. Uderzenia i naprężenia powodują w przypadku stali twardych powstawanie pęknięć kruchych i rozdzielczych, a w następstwie wykruszenie i łuszczenie. Rozdrabniane wskutek uderzenia przez bijak ziarna przesuwają się pod działaniem siły odśrodkowej po jego powierzchni, powodując jej dalsze zużycie przez ścieranie.

Zużycie przez ścieranie jest szczególnie intensywne w przypadku węgla posiadającego wtrącenia mineralne o dużej twardości. Przy przemiale węgla z dużą ilością wtrąceń mineralnych zużycie bijaków wskutek ścierania jest bardzo szybkie, przy czym decydującą rolę odgrywa mikroskrawanie.

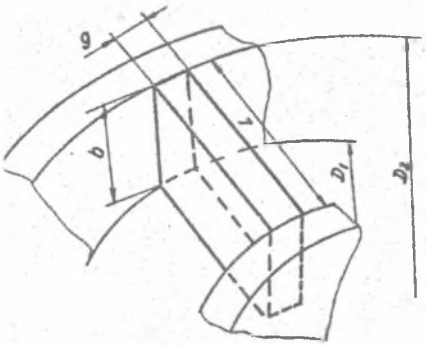
Przedstawiony mechanizm zużywania się bijaków określić można jako zużycie uderzeniowo-ścierne. Udział zużycia powodowanego ścieraniem bądź uderzeniem zależy od rodzaju materiału bijaka, jego konstrukcji i kształtu oraz własności rozdrabnianego materiału.

3. Instalacja badawcza

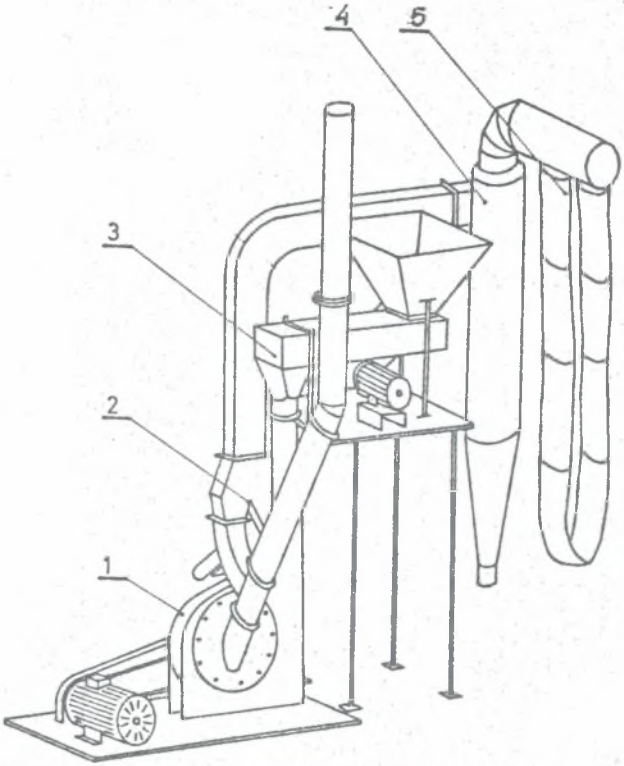
Badania urządzeń do przemiału minerałów instalowanych na obiektach przemysłowych przy ich normalnej eksploatacji są utrudnione, a dokładne wniknięcie w procesy, zachodzące podczas przemiału, wręcz niemożliwe. Uwarunkowane to jest zmiennością wielu parametrów, mających wpływ zarówno na sam proces przemiału, jak i na jego jakość. Wobec powyższego zdecydowano się na badania modelowe w skali półtechnicznej.

Do przeprowadzenia badań nad wpływem zawartości części mineralnych i wilgoci na efekt przemiału i pracę młyna wentylatorowego w Instytucie Techniki Cieplnej i Mechaniki Płynów Politechniki Wrocławskiej zaprojektowano i zbudowano instalację z młynem wentylatorowym, pozwalającą realizować proces przemiału tak, jak to ma miejsce w instalacjach rzeczywistych. Zbudowany młyn jest modelem rzeczywistego młyna N90.60, pracującego w Elektrowni Pątnów. Dla uzyskania geometrycznego podobieństwa modelu i obiektu rzeczywistego utrzymano równe charakterystyki bezwymiarowego koła wirnikowego i komór mielenia młyna. Wymiary wirnika młyna /rys.1/ $D_2/D_1/b/l$ wynoszą kolejno 250/186/59/69, co odpowiada wirnikowi rzeczywistemu 2500/ /1860/590/630 mm. Obroty wirnika były dobrane tak, aby prędkość obwodowa wirnika młyna modelowego odpowiadała prędkości obwodowej wirnika w młynie rzeczywistym. W skład modelowej instalacji doświadczalnej wchodzą /rys.2/ – młyn wentylatorowy 1, separator 2, dozownik węgla 3, cyklon 4 i filtr workowy 5.

Badany młyn wentylatorowy zainstalowano w tradycyjnym układzie przygotowania pyłu. Węgiel z zasobnika jest podawany dozownikiem taśmowym, napędzanym silnikiem prądu stałego do kanału zasypowego, w którym łączy się ze strumieniem czynnika nośnego, a następnie dopływa do młyna. Rozdrobniony węgiel w młynie poprzez separator w strumieniu czynnika nośnego dopływa do cyklona odpylającego, a następnie filtra workowego. Dla wyeliminowania wpływu odsiewacza na zużycie energii przez młyn oraz zużycie elementów mielących istnieje możliwość prowadzenia procesu przemiału w obiegu otwartym, tj. jednokrotne przejście węgla przez młyn, bez recyrkulacji węgla.



Rys.1. Bijak wirnika
Fig.1. Mail beater



Rys.2. Instalacja badawcza
Fig.2. Experimental stand

4. Wyniki badań

Badania przemiału miały na celu określenie wpływu części mineralnych i wilgoci w węglu na pracę młyna oraz na końcowy efekt przemiału. Do badań użyto węgiel brunatny z zagłębia konińskiego o charakterystyce: ciepło spalania Q_s^a = 18947 kJ/kg, zawartość wilgoci w próbie analitycznej W^a = = 9,6 %, zawartość popiołu A^a = 20,7 % i zawartości części lotnych V^a = = 40,4 %. Do badań użyto również części mineralnych o charakterystyce zbliżonej do części mineralnych występujących w węglu.

Podczas badań wpływu zawartości części mineralnych na stopień zużycia wirnika prowadzono równocześnie pomiary, pozwalające określić jednostkowe zużycie energii na metr kwadratowy nowo powstałej powierzchni właściwej uzyskanego pyłu. Przyrost powierzchni właściwej określono na podstawie analiz sitowych według wzoru

$$F = \frac{6}{\rho} \sum_{1}^{n} \left| \frac{m_k}{d_{ik}} - \frac{M_k}{D_{ik}} \right| ,$$

gdzie: ρ - gęstość właściwa węgla,
m_k - masowy udział pyłu danej frakcji wymiarowej,
d_{ik} - średnia arytmetyczna średnica zastępcza pyłu danej klasy wymiarowej,
M_k - masowy udział nadawy danej frakcji wymiarowej,
D_{ik} - średnia arytmetyczna średnica zastępcza nadawy klasy wymiarowej.

Pomiar pobieranej energii przez młyn prowadzono trzema watomierzami, a jednostkowe zużycie energii na metr kwadratowy nowo powstałej powierzchni określono według:

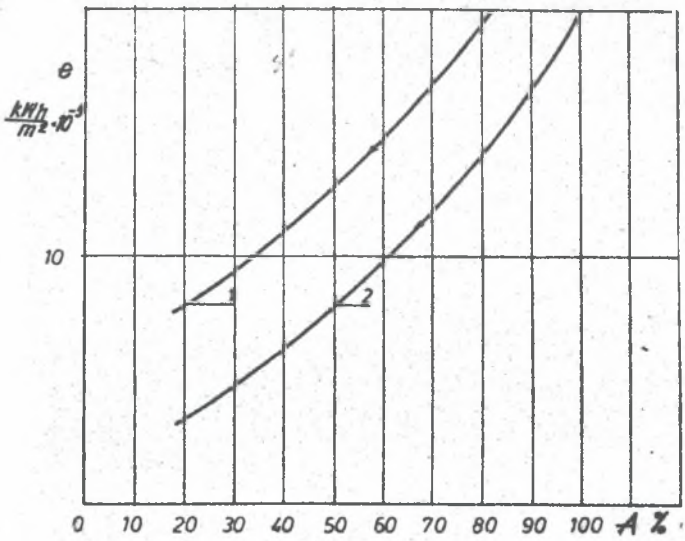
$$e' = \frac{e}{\Delta F} ,$$

gdzie: $e = \frac{E}{m}$ - jednostkowe zużycie energii,
ΔF - przyrost powierzchni.

Uzyskane w ten sposób wyniki przedstawiono wykreślnie /rys.3-6/. Rysunek 3 przedstawia jednostkowe zużycie energii w odniesieniu do nowo powstałej powierzchni właściwej pyłu w funkcji zawartości części mineralnych w węglu przy dwóch różnych wydajnościach młyna krzywa 1 - B = 120 kg/h; 2 - B = = 180 kg/h. Na rysunku 4 krzywa przedstawia jednostkowe zużycie wirnika w gramach na tonę mielonego węgla w funkcji zawartości części mineralnych w węglu. Rysunek 5 i 6 przedstawia jednostkowe zużycie energii i przyrost powierzchni właściwej w funkcji wilgoci w paliwie.

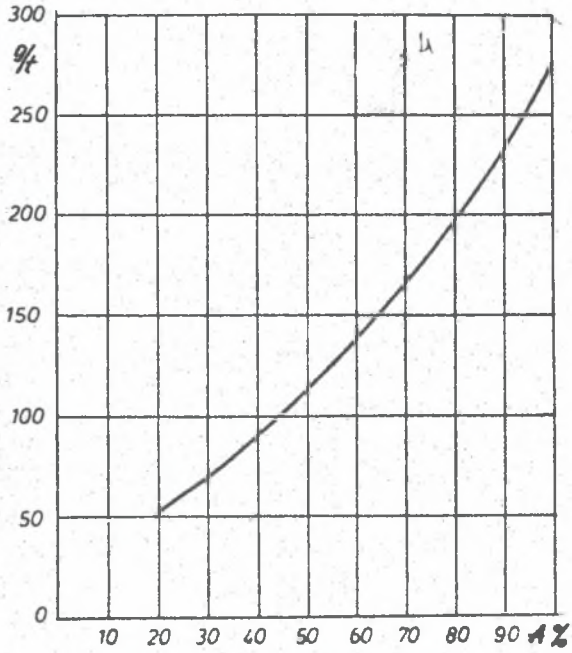
5. Podsumowanie

Uzyskane wyniki badań przemiału węgla brunatnego w modelowym młynie wentylatorowym wskazują jaki istotny wpływ na pracę młyna i efekty przemiału ma zawartość w węglu wilgoci i części mineralne. Ilość i jakość części mineralnych w węglu wpływa na zużycie elementów młyna oraz na jednostkowe zużycie energii na przemiał. Okresy remontowe elementów młyna można wydłużyć przez stosowanie materiałów odporniejszych na działanie uderzeniowo-ścierne



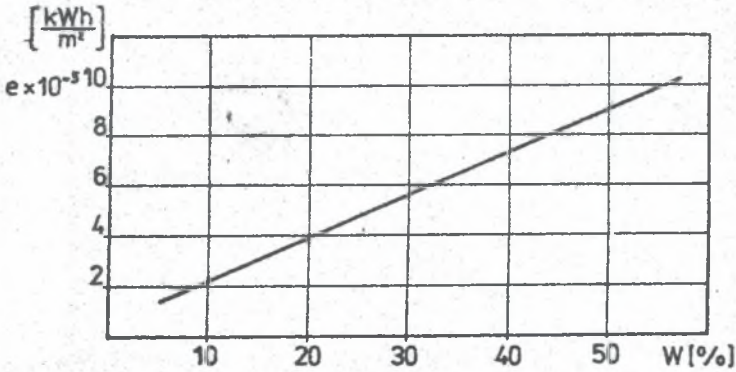
Rys.3. Jednostkowe zużycie energii w funkcji zawartości części mineralnych w paliwie 1 - B = 90 kg/h, 2 - B = 180 kg/h

Fig.3. Specific energy consumption versus mineral matter content in fuel. 1 - B = 90 kg/h, 2 - B = 180 kg/h.



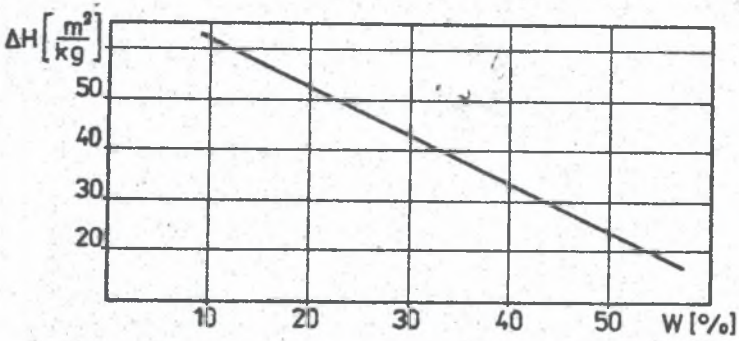
Rys.4. Jednostkowe zużycie wirnika młyna w funkcji zawartości części mineralnych w paliwie

Fig.4. Specific consumption of mail beater versus mineral matter in fuel.



Rys.5. Jednostkowe zużycie energii w funkcji wilgotności

Fig.5. Specific energy consumption versus moisture content.



Rys.6. Przyrost powierzchni właściwej pyłu w funkcji wilgotności

Fig.6. Increase of specific surface versus moisture content.

lub przez zmniejszenie w węglu części mineralnych.

Zawartość wilgoci w paliwie ma również znaczny wpływ na efekt przemiału, a uzyskane wyniki wskazują, że celowe jest dążenie do intensyfikacji procesu suszenia przed młynem. W obecnych instalacjach na węgiel brunatny stosuje się układ współprądowo-opadający suszenia, w którym ubytek wilgoci z paliwa jest znacznie niższy niż można by było uzyskać przy zastosowaniu nowocześniejszych rozwiązań, jakim mógłby być skojarzony układ suszenia pneumatycznego współprądowo-wznoszący z przeciwprądowo-opadającym.

ВЛИЯНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ НА ЭФФЕКТ ПОМОЛА И ДОЛГОВЕЧНОСТЬ МЕЛЬНИЦ-ВЕНТИЛЯТОРОВ

Р е з ю м е

В докладе представлен механизм износа мелящих элементов мельницы и результаты исследований, проведенных на модели вентиляционной мельницы, выполненном в шкале 1:10 к | мельнице 90,60, работающей в электростанции Понтнув. Целью исследований было определить влияние содержания влаги и минеральных веществ в топливе на эффект помола. Отмечено единичный расход энергии на помол, а также единичный прирост удельной поверхности пыли при меняющемся количестве балласта в топливе. Дана также степень расхода ротора в функции содержания минеральных веществ в топливе. Исследования были проведены на угле из Конинского бассейна. Результаты исследований представлено в форме диаграммы.

INFLUENCE OF THE PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES OF COALS ON GRINDING AND THE ABRASIVE WEAR OF FAN MILLS

S u m m a r y

The mechanism of an abrasive wear of milling elements has been presented in the paper. The results of experiments conducted on a model buils in 1:10 scale of a mill type N 90,60 working in Pątnów Power Plant. The research aim has been to establish a relationship between mineral matter and moisture content in fuel on milling.

The specific energy consumption on milling and specific surface increase have been established for different mineral matter contents in fuel. The experiments have been made on coal from Konin Coal Basin. The results of the experiments are presented in a graphical form.

Recenzent: Prof. dr hab. inż. Ludwik Cwyner

Wpłynęło do Redakcji w marcu 1986 r.