

Wpływ prażenia na zmianę składu ziarnowego łupka miedzionośnego

Tomasz Grzeszczuk, Jan Drzymała

Politechnika Wrocławska, Wydział Geoinżynierii, Górnictwa i Geologii, Wybrzeże Wyspiańskiego 27, 50-370 Wrocław, jan.drzymala@pwr.edu.pl

STRESZCZENIE

Łupek miedzionośny o uziarnieniu w zakresie od 0 do 1 mm poddano prażeniu. W wyniku prażenia w temperaturze 800 °C przez 2 godziny następuje zmiana masy łupka średnio o 20,2%, a dalsze prażenie w temperaturze 900 °C przez 3 godziny powoduje spadek masy o dodatkowe 2 do 10% w stosunku do masy wyprażonego w 800 °C łupka. Jednocześnie, w wyniku prażenia, następuje zmiana barwy łupka szaro-czarnej na czerwono-brunatną. Badano także zmianę składu ziarnowego próbki łupka powodowanej prażeniem i stwierdzono, że zmiany te są niewielkie.

WSTĘP

Łupek miedzionośny zawiera wiele składników mineralnych i organicznych (Konopacka i Zagożdżon, 2014; Bakalarz, 2014; Konstantynowicz-Zielińska, 1990). Wśród składników mineralnych są węglany, kwarc, minerały ilaste i siarczki (Kucha, 2007), a wśród organicznych bituminy i kerogen (Rydzewski, A., Śliwiński, W., 2007; Ptaszyńska, 2015). Spoistości ziarn łupka zapewniają głównie kerogen i bituminy oraz minerały ilaste. Obecność w łupku substancji spajających oraz drobne uziarnienie minerałów kruszczowych zawartych w łupku powoduje, że wzbogacanie łupka, na przykład metodą flotacji (Konieczny i inni, 2013), jest bardzo utrudnione. Rozwiązaniem byłoby rozdrobnienie ziaren łupkowych do mikrometrycznych rozmiarów. Istnieje wiele sposobów redukcji rozmiaru ziarn mineralnych (Drzymała, 2009). W literaturze opisano różne próby zmniejszania rozmiaru łupka, w tym przez rozdrabnianie (Polesiak i Kowalczuk, 2015), roztwarzanie chemiczne w kwasach (Polesiak i Kowalczuk, 2015; Róg i Drzymała, 2014), rozpuszczanie w cieczach jonowych (Kącka i Drzymała, 2014), czy też poprzez ekstrakcję w rozpuszczalnikach organicznych (Karczmarz i Drzymała, 2014). Jednakże, oprócz tradycyjnego rozdrabniania mechanicznego, inne metody nie dostarczają dobrych rezultatów. Dlatego przeprowadzono badania, w których podjęto próbę rozdrobnienia łupka drastyczną metodą polegającą na prażeniu go w wysokich temperaturach.

MATERIAŁY I METODYKA BADAŃ

Do wykonania badania została użyta próbka łupka miedziowego pochodzącego z LGOM. Próbka łupka była rozkruszona za pomocą łamacza szczękowego. Do badań związanych z analizą składu ziarnowego i prażeniem użyto tylko frakcji o średnicy ziarn mniejszych niż jeden milimetr odsianych na sicie. Masa próbki łupka wynosiła 200 gramów. Ziarna o średnicy większej niż jeden milimetr zostały odrzucone, a ich masa wynosiła 104 gramów. Kolor zmielonego łupka był szaro-czarny. Do analizy sitowej badanej frakcji łupka użyto sit o średnicy oczek wynoszących 0,1, 0,2, 0,4, 0,63 oraz 0,8 mm. Prażenie prowadzono w 10

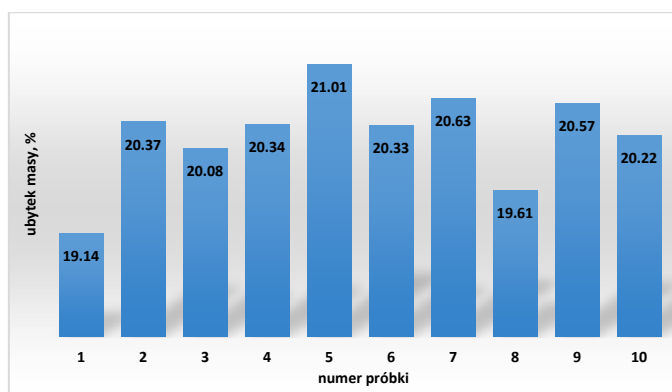
tyglach ceramicznych. Po wcześniejszym umyciu tygli oraz ich oznaczeniu, nastąpiło ich wyprażenie w piecu laboratoryjnym w celu pozbycia się jakichkolwiek śladów wilgoci. Po wyciągnięciu z pieca i ostudzeniu nastąpiło ich zważenie. Następnie w tyglach została umieszczona próbka łupka miedziowego. Na każdy tygielek przypadło około 1 g próbki. Z eksykatora próbki zostały przeniesione do pieca muflowego, gdzie przez dwie godziny w temperaturze 800 stopni Celsjusze odbywało się prażenie przy dostępie powietrza. Po skończonym prażeniu, próbki zostały znów zważone w celu analizy zmian w masie przed spalaniem i po spalaniu. Następnie wybrano dwa tygle z próbką po prażeniu w celu określenia czy poprzednie spalanie zaszło całkowicie. W tym celu przeprowadzono kolejne spalanie w temperaturze 900 stopni Celsjusza w czasie trzech godzin. Wszystkie próbki po prażeniu (8 po prażeniu w 800 °C oraz 2 po obu prażeniach) zmieszano i dokonano określenia ich składu ziarnowego przez przesiewanie.

WYNIKI I DYSKUSJA BADAŃ

W wyniku spalania łupka następuje jego zmiana barwy z szaro-czarnej na jasno-brązową (rys.1). Świadczy to o spalaniu czarnego kerogenu i bituminów zawartych w łupku.



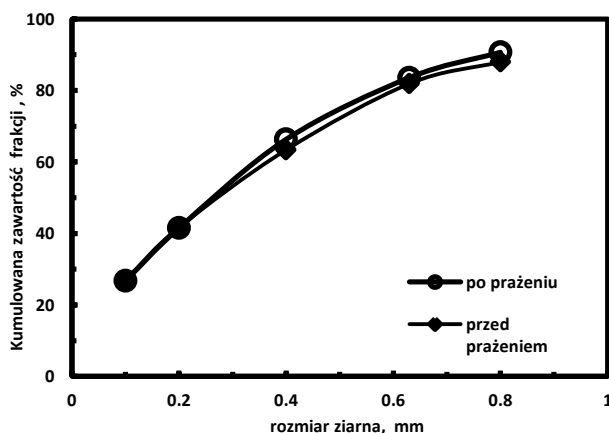
Rysunek 1.
Wygląd próbki łupka a) przed spalaniem, b) po spalaniu



Rysunek 2.
Ubytek masy łupka w wyniku prażenia.
Średni ubytek masy w wyniku spalania w temperaturze 800 °C wynosi około 20,2%

W wyniku prażenia następuje też spadek masy łupka. Po prażeniu w temperaturze 800 °C przez 2 godziny ubytek masy wynosi średnio 20,2% (rys. 2). Dalsze prażenie wybranych, wyprażonych w temperaturze 800 °C próbkach łupka, tym razem w temperaturze 900 °C przez 3 godziny, powoduje dalszy ubytek masy rzędu 2 do 10%.

Prażenie powoduje także zmianę składu ziarnowego łupka. Z rysunku 3. wynika, zmiana ta jest niewielka. Potwierdzają to również fotografie pokazane na rys.1.



Rysunek 2.

Porównanie skumulowanego składu ziarnowego łupka przed spalaniem i po spalaniu

WNIOSKI

Z przeprowadzonych badań, obserwacji i obliczeń dla próbki łupka miedziowego pochodzącego z LGOM wynika, że jego prażenie w piecu muflowym przez dwie godziny w temperaturze osiemset stopni Celsjusza powoduje średni ubytek masy wynoszący około dwadzieścia procent masy pierwotnej. Zachodząca przy tym zmiana koloru łupka z szaroczarnej na czerwono-brązową świadczy o tym, że zmiana masy łupka związana jest ze spalaniem substancji organicznej zawartej w łupku i pojawieniem się tlenków żelaza. Zmiana masy łupka następuje także w wyniku utraty wody oraz rozkładu termicznego węglanów (Szwaja i Kowalczyk, 2016). Dalsze prażenie łupka przez 3 godziny w temperaturze dziewięćset stopni Celsjusza powoduje dalszy ubytek masy łupka od dwóch do dziesięciu procent masy łupka po pierwszym spalaniu. Z przeprowadzonych badań wynika też, że skład ziarnowy łupka po spalaniem zmienia się nieznacznie, gdyż składy ziarnowe łupka przed i po prażeniu są podobne.

PODZIĘKOWANIA

Praca powstała w oparciu o inżynierską pracę dyplomową jednego z autorów (T. Grzeszczuk) oraz częściowo w ramach zlecenia statutowego Politechniki Wrocławskiej S 50167.

LITERATURA

BAKALARZ A., 2014. *Charakterystyka chemiczna i mineralogiczna wybranych łupków pochodzących z Legnicko-Głogowskiego Okręgu Miedziowego*. W: Łupki miedzionośny, Drzymała J., Kowalczyk P.B. (red.), WGGG PWr, Wrocław, 2014, 13-18.

- DRZYMAŁA J., 2009. *Podstawy mineralurgii*. Wrocław, Oficyna Wydawnicza Politechniki.
- GRZESZCZUK, T., 2015. *Zmiana składu ziarnowego łupka miedzionośnego po spalaniu*. Praca dyplomowa inżynierska, opiekun J. Drzymała, Politechnika Wroclawska, Wydział Geoinżynierii, Górnictwa i Geologii.
- KĄCKA K., DRZYMAŁA J., 2014. *Odziaływanie łupka miedzionośnego z cieczą jonową*. W: Łupek miedzionośny, Drzymała J., Kowalczyk P.B. (red.), WGGG PWr, Wrocław, 2014, 47-49.
- KARCZMARZ W., DRZYMAŁA J., 2014. *Rozpad łupka miedziowego pod wpływem cieczy organicznych*. W: Łupek miedzionośny, Drzymała J., Kowalczyk P.B. (red.), WGGG PWr, Wrocław, 2014, 43-46.
- KONIECZNY A., PAWŁOS W., KRZEMINSKA M., KALETA R., KURZYDŁO P., 2013, *Evaluation of organic carbon separation from copper ore by pre-flotation*. Physicochem. Probl. Miner. Process., 49(1), 189–201.
- KONOPACKA Ż., ZAGOŹDŻON K.D., 2014. *Łupek miedzionośny Legnicko-Głogowskiego Okręgu Miedziowego*. W: Łupek miedzionośny, Drzymała J., Kowalczyk P.B. (red.), WGGG PWr, Wrocław, 2014, 7-12.
- SZWAJA A., KOWALCZYK P.B., 2016. *Analiza termiczna łupka miedzionośnego*. W: Łupek miedzionośny II, Kowalczyk P.B., Drzymała J. (red.), WGGG PWr, Wrocław, 2016, 30-37.