

T. Ratajczak, T. Słomka, M. Wagner, E. Hycnar, J. Mucha, M. Wasilewska-Błaszczyk – Kopać albo nie kopać? Węgiel brunatny ze złoża Belchatów (Pole Szczerców). Charakter litologiczno-petrograficzny i geochemiczny oraz jakość technologiczna. Wydaw. AGH, Kraków 2022, str. 206.

W styczniu 2023 r. nakładem Wydawnictw Akademii Górniczo-Hutniczej im. Stanisława Staszica ukazała się praca – monografia autorstwa Tadeusza Ratajczaka, Tadeusza Słomki, Mariana Wagnera, Elżbiety Hycnar, Jacka Muchy i Moniki Wasilewskiej-Błaszczyk pt. *Kopać albo nie kopać? Węgiel brunatny ze złoża „Belchatów” (Pole „Szczerców”)*. Charakter litologiczno-petrograficzny i geochemiczny oraz jakość technologiczna. Treść publikacji stanowią wyniki interdyscyplinarnych badań węgla brunatnego z Pola Szczerców realizowanych na przestrzeni ponad dwudziestu lat w ramach projektu *Pole Szczerców. Badania parametrów jakości węgla brunatnego z otworów rozpoznawczych i obserwacyjnych według norm Unii Europejskiej*.

Praca ta obejmuje 206 stron tekstu. W jej skład wchodzi 58 figur i 15 fotografii.

Kopalne paliwa stałe, a w wśród nich węgiel brunatny, to nadal jedno z podstawowych źródeł energii w Polsce. Z tego powodu górnictwo i energetyka związana z eksploatacją oraz przetwórstwem tej kopaliny zalicza się do podstawowych gałęzi gospodarki naszego kraju. Węgiel brunatny jest od dawna istotnym czynnikiem rozwoju gospodarczego nie tylko w kraju, ale i na świecie. W ostatnich dziesięcioleciach sytuacja zaczęła jednak ulegać zmianie. Działalność gospodarcza branży górniczej i energetycznej osiągnęła bowiem skalę wywołującą skutki coraz bardziej uciążliwe dla środowiska naturalnego. Stąd też ten „hamletowski” tytuł monografii.

Negatywny wpływ górnictwa węgla brunatnego i opartej na nim energetyki wynika zarówno z natury geologicznej tej kopaliny, jak i charakteru petrograficznego i właściwości fizyko-chemicznych oraz procesów zachodzących w trakcie energetycznych procesów jego przetwarzania.

Energetyka konwencjonalna i związane z nią górnictwo węgla brunatnego będą musiały ulec zmianie i dostosować się do coraz surowszych wymogów środowiskowych wynikających m.in. z prawodawstwa Unii Europejskiej. Trzeba pamiętać i nie negować faktu, że węgiel brunatny jest i pozostanie (w dającej się przewidzieć przyszłości) ważną siłą napędową polskiej energetyki.

Węgiel brunatny stanowi trudny obiekt badawczy. Jest on osobliwą odmianą skały osadowej, powstałą z materiału roślinnego w wyniku szeregu skomplikowanych przemian natury bio- i geochemicznej. Jednocześnie jest ogniwem przejściowym w szeregu kaustobiolitów, zajmującym miejsce pomiędzy torfem a węglem kamiennym. Aktualnie węgiel brunatny jest postrzegany przede wszystkim jako paliwo kopalne o niskim stopniu uwęglenia, stwarzając zagrożenie dla środowiska w trakcie energetycznego przetwórstwa. Stąd można domniemywać, że jego rola jako nośnika energii będzie stopniowo spadać, ograniczając tym samym jego wydobycie. Należy jednak zaznaczyć, że natura węgla brunatnego i co za tym idzie jego właściwości nie zostały do końca rozpoznane. Mając na uwadze krajowe zasoby węgla brunatnego, w dalszym ciągu uzasadnione jest prowadzenie kompleksowych badań celem wszech-



stronnego rozpoznania jego właściwości. W geologii surowcowej znane są przypadki, że kopaliny niechciane czy takie których wydobycie i wykorzystanie zostało zaniechane z upływem czasu znalazły nowe kierunki gospodarczego spożytkowania.

Realizowane w pracy badania objęły dwa zakresy. Pierwszy miał na celu charakterystykę litologiczno-petrograficzną węgla, jego składu chemicznego oraz właściwości fizyczne i technologiczne, wraz z klasyfikacją technologiczną wg wytycznych zawartych w obowiązujących normach krajowych i międzynarodowych. Drugi obejmował analizę i ocenę statystyczną i geostatystyczną oznaczonych parametrów węgla.

Badania litologiczne węgla z Pola Szczerców przeprowadzono w terenie na świeżo odwierconych rdzeniach. Polegały na wyróżnieniu litotypów węgla i ich odmian. W praktyce były to warstwowane, sedimentologicznie jednorodne elementy serii węglowej o minimalnej grubości 5 cm w przypadku węgla humusowego oraz 3 cm dla węgla niehumusowego lub fuzytowego. W składzie litotypów wyróżniono główne składniki litologiczne, tj. ksylyty, detrytus humusowy oraz inne akcesoryczne składniki, reprezentujące mniej lub bardziej uwęglone i zwęglone części roślin, oraz domieszki mineralne. Dodatkowo wyróżniono il węglisty, będący odmianą przejściową pomiędzy węglem a ilem, oraz inne domieszki: piasek, tonsteiny oraz kredę jeziorną.

Charakter petrograficzny serii węglowej w Polu Szczerców określono na podstawie badań mikroskopowych. Badania te objęły jakościowe i ilościowe określenie składu petrograficznego w zakresie grup macerałów wraz z pomiarami współczynnika średniej refleksyjności. Badano

i identyfikowano również skład jakościowy i ilościowy substancji mineralnej węgla.

Spośród parametrów definiujących właściwości fizyczne i technologiczne węgla brunatnego oznaczono, te których znajomość jest niezbędna do przeprowadzenia klasyfikacji tej kopaliny oraz przeliczenia wyników badań chemicznych na poszczególne stany węgla. Były nimi: wilgoć złożowa i analityczna, ciepło spalania i popielność.

Badania chemiczne objęły oznaczenie zawartości w węglu pierwiastków głównych (C, H, N i S), pobocznych (Na, K i P) i rozproszonych (Cd, Hg, Pb oraz Cl i F) oraz węglanów (CaCO_3). W przypadku siarki badano zarówno obecność siarki organicznej, jak i jej form mineralnych, tj. pirytowej i siarczanowej.

Wyniki badań stały się podstawą do określenia technologicznej jakości węgla brunatnego z Pola Szczerców. Wykorzystano w tym celu międzynarodowe klasyfikacje węgla brunatnego (PN-ISO 11760:2007, Międzynarodowa Klasyfikacja Węgla w Pokładzie z 2002 r.). Dają one możliwość poznania właściwości tej kopaliny w złożu. Na potrzeby klasyfikacji węgla brano pod uwagę zarówno statystyczne średnie wartości klasyfikacyjnych parametrów, jak i wartości skrajne, tj. minimalne i maksymalne, określając w ten sposób zakres zmian jakości węgla. Dało to pełny obraz właściwości tej kopaliny, nie tylko w kontekście jego energetycznego przetwórstwa, ale i wielokierunkowego użytkowania.

Celem statystycznego opracowania wyników badań było ustalenie zmienności poziomej (w obrębie pola) i pionowej (w obrębie otworów wiertniczych) parametrów fizykochemicznych i technologicznych węgla. Obejmowały charakterystykę rozkładów empirycznych w formie graficznej oraz wyznaczenie podstawowych liczbowych miar zmienności. Korzystano również z pomocy histogramów i dystrybuant oraz wykresów pudełkowych. Umożliwiło to scharakteryzowanie podstawowych cech rozkładów empirycznych, takich jak ich symetria lub asymetria, jednomodalność lub wielomodalność czy występowanie wartości anomalnych. Badanie normalności rozkładów przeprowadzono za pomocą testu Shapiro-Wilka. Doboru najlepszego modelu teoretycznego rozkładu dokonano na podstawie wyników testu Kołmogorowa-Smirnowa. Testowanie istotności rozkładów przeprowadzono opierając się na tzw. prawdopodobieństwie testowym obliczanym w pakietach statystycznych. Wyznaczono również liczbowe wartości podstawowych parametrów statystycznych: średniej arytmetycznej mediany, pozwalających oszacować rzeczywiste średnie zawartości składników w złożu; współczynnika zmienności określającego wielkość względnego zróżnicowania zawartości składników oraz względnego błędu oszacowania średniej zawartości składników w całym złożu z danych otworowych.

Badania geostatystyczne miały na celu opis rozmieszczenia przestrzennego wartości oznaczanych parametrów w granicach Pola Szczerców, zobrażonego za pomocą map izoliniowych, wykonanych z wykorzystaniem procedury blokowego krigingu zwyczajnego. Wymagało to skonstruowania modelu struktury zmienności parametrów złożowych. Opisu tej struktury dokonano za pomocą funkcji określanej jako „semiwariogram”, która wyraża zależność między średnim zróżnicowaniem wartości parametru w punktach opróbowania i średnią odległością między miej-

scami ich pomiarów (odległość między otworami wiertniczymi).

Rezultaty badań były na bieżąco wykorzystywane przez kopalnię w celach zarówno poznawczych jak i ruchowych. Stanowiły też nowe, dynamiczne źródło wiedzy na temat tej kopaliny. Pozwoliły one określić jakość technologiczną węgla oraz dostarczyły informacji o składzie petrograficznym i chemicznym a także właściwościach fizykochemicznych i technologicznych węgla zarówno w przypadku Pola Szczerców, jak i kolejnych poziomów eksploatacyjnych.

W ten sposób zaistniały przesłanki umożliwiające prowadzenie prawidłowej gospodarki złożem poprzez:

- możliwość dysponowania paliwem o stabilnych parametrach fizykochemicznych i petrograficznych. Sytuacja ta stanowiła podstawę do podnoszenia sprawności procesów eksploatacji i przetwórstwa energetycznego węgla;
- szansę prognozowania wpływu składników chemicznych na przebieg procesów spalania węgla, składu fazowego i chemicznego popiołów.

Wykonane badania mają jeszcze jeden aspekt – ekologiczny. Mogą zostać wykorzystane do ograniczenia szkodliwego oddziaływania przetwórstwa węgla brunatnego na środowisko, począwszy od opracowania zasad gospodarowania złożem z uwzględnieniem składników uznanych za niebezpieczne dla środowiska, a skończywszy na wprowadzeniu stosowanych rozwiązań technologicznych w elektrowni. Wychodzą również naprzeciw potrzebom znalezienia argumentów wobec prób zdyskredytowania węgla brunatnego jako surowca energetycznego. W kontekście środowiskowym należy zwrócić uwagę także na to, że udało się wypracować metodyczny model badań, który z powodzeniem może zostać zaadoptowany dla innych złóż węgla brunatnego, w celu rozwiązywania podobnych problemów.

Rezultaty badań mają znaczenie wychodzące ponad problemy wykorzystania węgla brunatnego z Pola Szczerców. Z uwagi zarówno na obszerny materiał badawczy, jak i interdyscyplinarny charakter badań rezultaty stanowią obszerne źródło wiedzy na temat tej kopaliny, która może okazać się przydatna w przyszłości, np. w sytuacji innego niż procesy spalania przetwórstwa węgla brunatnego. Węgiel brunatny będzie nadal stanowił kopalinę zalegającą w skorupie ziemskiej. Stąd też wynika konieczność ciągłego gromadzenia wiedzy na jego temat.

Rezultaty badań zaprezentowane w monografii znacznie wychodzą poza problematykę wykorzystania węgla z Pola Szczerców. Stanowią obszerne źródło wiedzy na temat węgla brunatnego jako kopaliny, która może się okazać przydatna w przyszłości, w sytuacji innego niż procesy spalania przetwórstwa węgla brunatnego. Treść publikacji będzie zatem interesująca nie tylko dla geologów i górników, którzy zajmują się szeroko rozumianą problematyką naukową badawczą węgla brunatnego czy bieżącym funkcjonowaniem kopalń. Monografia skierowana jest również do przedstawicieli innych dyscyplin naukowych: sedymentologów, petrografów, energetyków, specjalistów od przeróbki kopalni i ochrony środowiska, rolników, leśników. Do grona odbiorców niniejszej pracy można także włączyć studentów kierunków geologicznych i górniczych.

*Tadeusz Ratajczak
Akademia Górniczo-Hutnicza
im. Stanisława Staszica w Krakowie*