ZESZYTY NAUKOWE POLITECHNIKI ŚLĄSKIEJ 1977

Seria GÓRNICTWO z. 85 Nr kol. 555

Stanisław KEMPA

ZASTOSOWANIE STATYSTYCZNEJ ANALIZY MATEMATYCZNEJ W CELU USTALENIA TYPÓW WĘGLA W OBSZARACH GÓRNICZO NIE ZAGOSPODAROWANYCH

Streszczenie. Podano praktyczny sposób ustalania typów węgla w obszarach górniczo nie zagospodarowanych. Opierając się na wybranych wskaźnikach fizykochemicznych węgli uzyskanych z otworów wiertniczych, przedstawiono przy zastosowaniu analizy statystycznej istniejące zależności funkcyjne pomiędzy głębokością występowania pokładów a rozmieszczeniem typów węgli w złożu. Sposób ten umożliwi zaplanowanie racjonalnej gospodarki złożem.

Wstęp

Intensywny wzrost wydobycia węgla kamiennego wymaga perspektywicznego prognozowania jakości węgli w złożu w ujęciu obszarowym i głębokościowym. Odnosi się to zarówno do nowo zakładanych kopalń czynnych, w których rodzaj i rozmieszczenie typów węgla posiada istotne znaczenie przy ustalaniu granic obszarów górniczych i planowaniu lokalizacji budowy głębszych poziomów wydobywczych.

Z dotychczasowej praktyki górniczej wiadomo bowiem, że nie tylko zasobność złoża, stopień zanieczyszczenia węgla i warunki geologiczne występowania pokładów, ale również znajomość typów węgla wpływa na racjonalną gospodarkę złożem węgli kamiennych. Zagadnienie to na obecnym etapie wydobywania kopaliny posiada szczególne znaczenie, ponieważ istnieje intensywny wzrost zapotrzebowania przemysłu koksochemicznego i energetycznego na węgle o ściśle określonych parametrach fizykochemicznych. Uwzględniając wymagania wymienionych krajowych przemysłów jak i rynku zagranicznego oraz konieczność kontynuowania racjonalnej gospodarki złożem w zakładach górniczych, zachodzi potrzeba opracowania efektywnej metodyki prognozowania jakości węgli w ujęciu przestrzennym w obszarach górniczych ze szczególnym uwzględnieniem pól rezerwowych.

1. Istniejące sposoby prognozowania typów węgli

Prognozowanie jakości węgli bezpośrednio w kopalniach opiera się jeszcze często na wynikach doraźnych opróbowań złóż w poziomach wydobywczych i udostępniających. Próbki węgla, pobierane w kilkunastu lub kilkudzie-

sięciu punktach złoża, obejmują zwykle partie pokładów, które niejednokrotnie nie są reprezentatywne dla całego projektowanego do wybierania pokładu. Natomiast wyniki uzyskanych z takich próbek analiz nie są w pełni wykorzystywane w szerszych rozważaniach nad jakością złoża, lecz są podawane w postaci zestawień tabelarycznych, które w takiej postaci nie stanowią syntetycznego materiału umożliwiającego wykorzystanie do bieżącego, a tym bardziej przyszłościowego selektywnego wybierania kopaliny. Uzyskiwane tym sposobem rozeznanie jakości węgli w pokładach wyprzedza ich eksploatację o okres zaledwie kilku lat.

Korzystne rozwiązanie kompleksowej charakterystyki jakości węgla w celu wykazania optymalnych kierunków przyszłościowej eksploatacji górniczej opracowane zostało w Głównym Biurze Studiów i Projektów Przeróbki Węgla "SEPARATOR" pod kierunkiem T. Mieleckiego [2]. Opracowanie to, oparte na licznych analizach pokładów udostępnionych i wybieranych, stanowi użyteczne rozwiązanie dla prognozowania typów węgli w kopalniach czynnych. Również R. Szwermer [3] wykonał mapę obejmującą cały obszar GZW, która pokazuje sposób rozmieszczenia typów węgli. Mapa ta jednak nie jest możliwa do bezpośredniego wykorzystania przy planowaniu eksploatacji w polach rezerwowych poszczególnych kopalń z uwagi na swoją skalę.

Przy prognozowaniu typów węgli odczuwany jest więc nadal brak skutecznej metodyki przedstawiania jakości kopaliny w obszarach górniczo nie zagospodarowanych, obejmujących rejony perspektywiczne dla górnictwa. Dane geologiczne i fizykochemiczne o węglach z tych obszarów pochodzą z otworów badawczych, a dokumentacje geologiczne nie wykazują w sposób wystarczający rozmieszczenia jakości węgli w układzie przestrzennym. Biorąc to pod uwagę, przeprowadzono próbę przedstawienia zmienności typów węgli w złożu w oparciu o wybrane wskaźniki fizykochemiczne,przy zastosowaniu matematycznej analizy statystycznej. W przytoczonym przykładzie posłużono się aktualnymi wartościami liczbowymi, za pomocą których określono rozkład typów węgla w nie zagospodarowanym obszarze górniczym kopalni "P".

2. Sposób prognozowania typów węgli w złożu w obszarze górniczo nie zagospodarowanym kopalni "P"

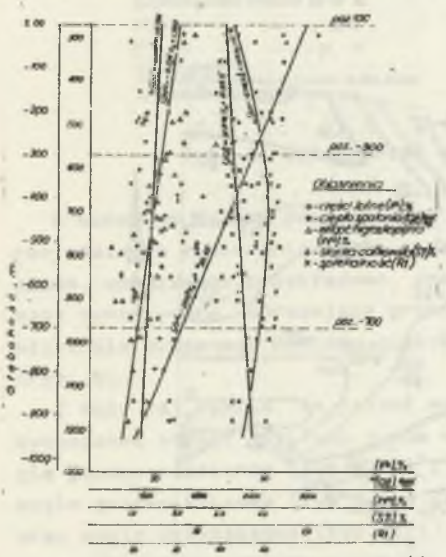
Proponowany sposób prognozowania typów węgli w złożu polega na przestrzennym ustalaniu ich rozmieszczenia w rozpatrywanym obszarze, do głębokości 1000 m [1]. Zmieniające się przestrzennie własności fizykochemiczne węgli ukształtowane zostały, jak wiadomo, w procesie współdziałania wielu czynników geologicznych, a wśród nich przede wszystkim czynników geotermodynamicznych. Czynniki te oddziaływały w wielu jednostkach strukturalnych Górnośląskiego Zagłębia Węglowego, lecz ze zmiennym nasileniem, co ujawniło się w znacznie zróżnicowanym stopniu uwęglenia występujących pokładów węgla.

Przyjęty w niniejszym opracowaniu sposób prognozowania jakości węgli opiera się na badaniu zależności funkcyjnych pomiędzy zmiennością własności fizykochemicznych węgli w otworach wiertniczych a głębokością występowania pokładów. W celu znalezienia takich związków i ich wyjaśnienia przeprowadzono dokładną matematyczną analizę statystyczną wybranych wskaźników określających jakość (typy) węgli. Z głównych wskaźników klasyfikacyjnych rozpatrzono przede wszystkim te, które zgodnie z obowiązującą polską klasyfikacją węgli kamiennych (PN-68/G-97002) decydują o przynależności do określonych typów. Należą do nich:

- zawartość części lotnych, V^b, % (wg PN-66/G-04516),
- zdolność spiekania, RI (wg PN-67/G-04518),
- ciepło spalania, Q_c^b, $\frac{k\ cal}{kg}$, $1\ \frac{k\ cal}{kg} = 4186{,}5\ \frac{J}{kg}$ (wg PN-67/G-04513).

Brak systematycznych oznaczeń dylatacji węgli ("b" wg PN-66/G-04517) w otworach wiertniczych z powierzchni, uniemożliwił uwzględnienie tego wskaźnika w niniejszym przykładzie. Dodatkowo natomiast uwzględniono:

- wilgoć higroskopijną, W^a, %,
- siarkę całkowitą, S_c^a, %.



Proste regresji części lotnych (V^b)%, ciepła spalania (Q_c^b), wilgoci higroskopijnej (W^a)%, siarki całkowitej (S_c^a)% i krzywa regresji spiekalności (RI) węgla względem głębokości (otw. wiertn. K-1)

Rys. 1. Proste regresji części lotnych (V^b), %, ciepła spalania (Q_c^b), $\frac{kcal}{kg}$, wilgoci higroskopijnej (W^a), %, siarki całkowitej (S_c^a) % i krzywa regresji spiekalności (RI) węgla względem głębokości (otw. wiertn. K-1)

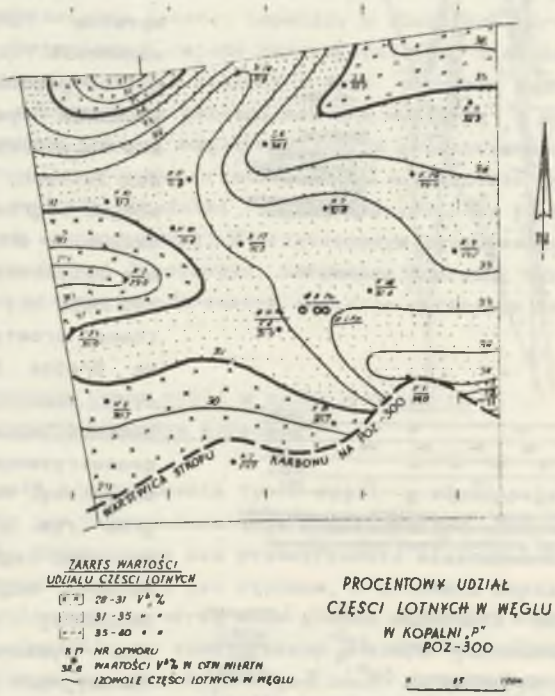
Wymienione wskaźniki (parametry klasyfikacyjne) węgli z otworów wiertniczych wskazują na wyraźną funkcyjną zależność własności fizykochemicznych węgli od głębokości występowania pokładów (rys. 1). Przy czym takie wskaźniki jak zawartość części lotnych, ciepło spalania, wilgoć higroskopijna i siarka całkowite charakteryzują się prostą zależnością funkcyjną (rys. 1). Dały się one ująć za pomocą równań prostych regresji y=AX+B. Na drodze dociekań analitycznych stwierdzono jednak, że zdolność spiekania w obrazie geometrycznym daje postać krzywoliniową. Wskazuje na to diagram (rys. 1), na którym liczne wartości tego wskaźnika aproksymują względem krzywej parabolicznej, $y = AX^2 + Bx + C$. Dla wymienionych zależności funkcyjnych przyjętych cech fizykochemicznych węgli (w otwo-

rach wiertniczych) względem głębokości występowania pokładów wyprowadzono:

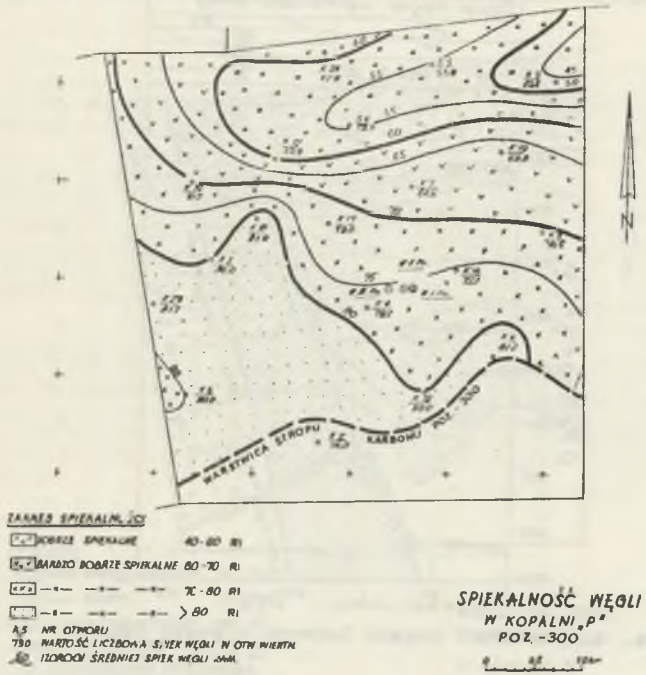
- współczynnik korelacji całkowitej, r,
- współczynnik regresji zmiennej zależnej, A,
- współczynnik regresji zmiennej niezależnej, B,
- resztkowe odchylenie standardowe, σ_r

oraz równania prostych i krzywych regresji.

Niskie wartości wyprowadzonych współczynników regresji zmiennej zależnej dowodzą o małych ubytkach części lotnych, wilgoci higroskopijnej lub siarki całkowitej i wskazują również na mały przyrost ciepła spalania węgli względem głębokości występowania pokładów. Wysokie natomiast wartości tych współczynników wskazują na silne ubytki lub intensywny wzrost wskaźników niektórych cech węgli względem głębokości. Mając do dyspozycji wyprowadzone wzajemne zależności funkcyjne podstawowych cech węgli w złożu dla określonej kopalni lub elementu strukturalnego, można na tej podstawie opracować mapy (rys. 2, 3) i diagramy (rys. 4, 5) własności fizykochemicznych węgli dla projektowanych do głębokości 1000 m, poziomów wydobywczych, obrazujące zmiany w uwęgleniu substancji węglowej w profilu pionowym.



Rys. 2. Procentowy udział części lotnych w węglu w kopalni "P" Poz-300

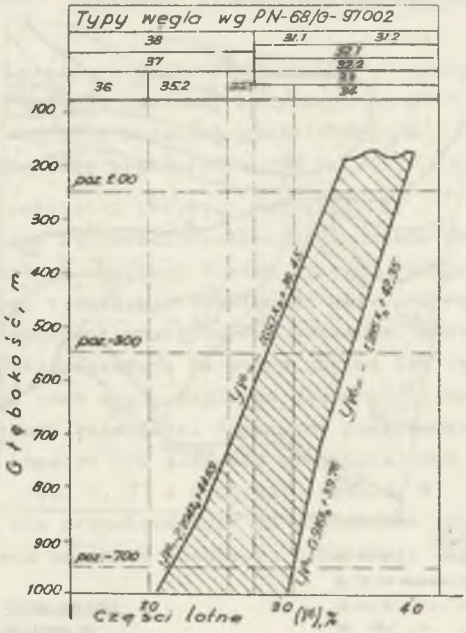


Rys. 3. Spiekalność węgli w kopalni "P" Poz-300

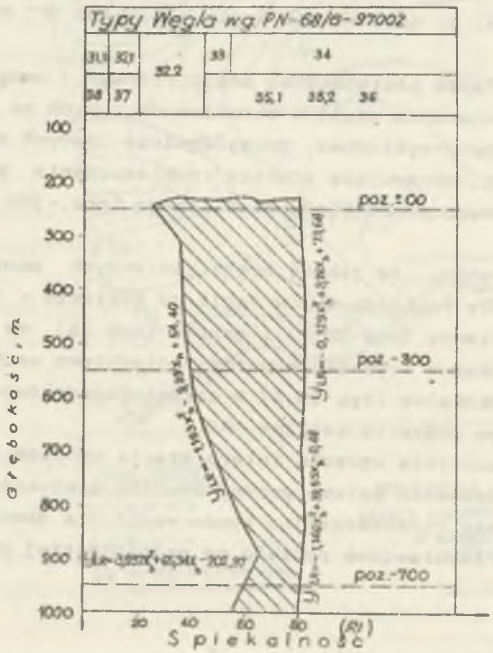
W końcowym etapie postępowania analitycznego, uwzględniając potrzebę racjonalnego wybierania węgli o określonych typach na różnych głębokościach, opracowano przykładowo, drogą ogólnie znanych metod geometrycznych mapę syntetyczną, obrazującą granice rozmieszczenia poszczególnych typów węgli dla wybranego poziomu głębokościowego (poz.-300 m) w kopalni "P" (rys. 6).

Z mapy tej wynika, że jakość węgli kamiennych zmienia się strefowo. Wyznaczone strefy rozkładu typów węgli na poziomie - 300 m zawierają węgle gazowo-płomienne (typ 32.2) i gazowe (typ 33) na północnym wschodzie, węgle gazowo-koksowe (typ 34) w partii południowo wschodniej i centralnej oraz węgle ortokoksowe (typ 35.1) w części południowo-zachodniej i południowej w badanym obszarze kopalni "P".

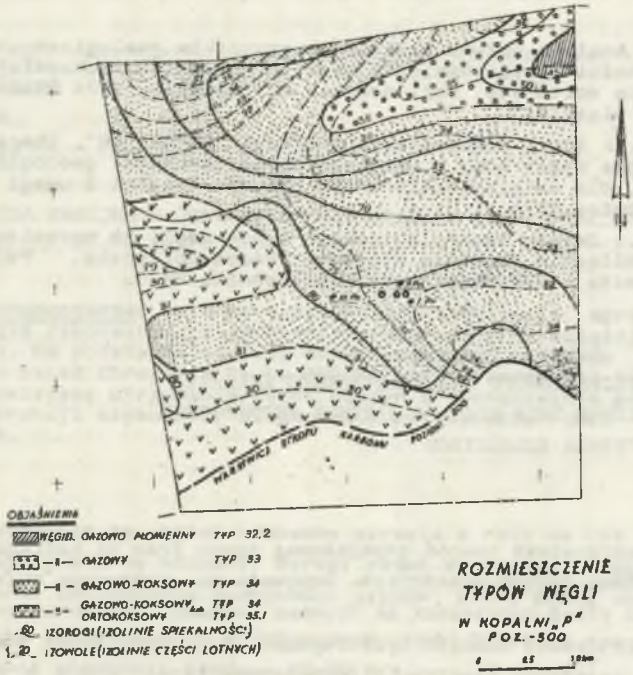
Szersze wyjaśnienie sposobu interpretacji wyników badań laboratoryjnych przy zastosowaniu matematycznej analizy statystycznej oraz metodykę opracowywania map rozmieszczenia typów węgli dla dowolnych poziomów głębokościowych przedstawione zostało we wcześniejszej pracy studialnej [1].



Rys. 4. Zawartość części lotnych w węglu kopalni "P"



Rys. 5. Spiekalność węgla w kopalni "P"



Rys. 6. Rozmieszczenie typów węgli w kopalni "P" poz.-300

Wnioski końcowe

Przedstawiona przykładowo analiza własności fizykochemicznych węgli w złożu kopalni "P" pozwala uzyskiwać istotne wskazania dla górnictwa. Staje się ona szczególnie pożyteczna przy projektowaniu optymalnych kierunków eksploatacji, której celem jest zapewnienie właściwych i jak najlepszych jakościowo typów węgli dla koksownictwa i innych rodzajów przetwórstwa.

Posługując się matematyczną analizą statystyczną i opierając się na kompleksowym studium własności fizykochemicznych węgli, można z dużą dokładnością opracować mapy i diagramy jakości kopaliny w złożu, które mogą być przydatne dla:

- przestrzennej charakterystyki jakościowej węgli w obszarach górniczych i polach rezerwowych kopalń,
- projektowania granic obszarów górniczych kopalń oraz kolejności budowy poziomów wydobywczych w aspekcie zapewnienia eksploatacji jednorodnych typów węgla,
- prognozowania wydobycia węgli o określonych typach w ustalonych okresach czasowych, dla potrzeb krajowych i na eksport.

LITERATURA

[1] Kempa St.: Analiza wpływu niektórych czynników geologicznych na wybrane własności fizykochemiczne węgli w południowowschodniej części ROW-u. Praca doktorska. Politechnika Śl. Gliwice, 1974 Biblioteka Politechniki Śląskiej).

[2] Mielecki T. i inni: Dokumentacja COBPWiUK "SEPARATOR". Charakterystyka jakościowa węgla wraz z uwzględnieniem warunków geologicznych KWK Jastrzębie, dla ustalenia kierunków rozwoju kopalni z uwagi na jakość węgla. Katowice 1974.

[3] Szwermer R.: Zmiany technologicznych typów węgli ze wzrostem głębokości w Górnośląskim Zagłębiu Węglowym. Praca doktorska, Politechnika Śląska Gliwice, 1974 (Biblioteka Politechniki Śl.).

ПРИМЕНЕНИЕ СТАТИСТИЧЕСКОГО МАТЕМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА С ЦЕЛЬЮ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТИПА УГЛЯ НА ШАХТНЫХ ТЕРРИТОРИЯХ НЕ ЗАВЕДЁННЫХ ГОРНЫМ ХОЗЯЙСТВОМ

Р е з ю м е

Приведён практический способ определения типов угля на шахтных территориях не заведённых горным хозяйством. Опираясь на избранные показатели физико-химических углей полученных из буровых скважин, представленно при применении статистического анализа существующие функциональными зависимостями между глубиной залегания пластов, а размещением типов углей в месторождении. Этот способ дает возможность рационального планирования эксплуатации месторождением.

A STATISTICAL MATHEMATIC ANALYSIS FOR COAL TYPE DETERMINATIONS IN UNWORKED AREAS

S u m m a r y

A practical means for coal type determinations has been stated as based on chosen physical and chemical properties of bore cores treated statistically according to function relations between bed depths and in-bed coal type dispersions. This is expected to allow for a better bed economy system.