

Marian POLUS

KWK Zabrze-Bielszowice

Jan WALASZCZYK

Akademia Górniczo-Hutnicza, Kraków

PROGNOZOWANIE SKUTKÓW EKSPLOATACJI WIELOPOKŁADOWEJ
W KWK ZABRZE-BIELSZOWICE

Streszczenie. Zasadniczym celem niniejszego referatu jest prognoza wpływów projektowanej eksploatacji pokładów zalegających w partii centralnej w latach 1989-94 na stan przemieszczania górotworu. Dla zrealizowania tego celu przeprowadzono dwie analizy, tj. analizę wpływów eksploatacji na deformację powierzchni terenu oraz analizę stanu przemieszczania i naprężenia wewnątrz górotworu opierając się na: teorii sprężystości (wg F. Dymka) i uproszczonym przestrzennym modelu kopalni realizowanym na mikrokomputerze IBM PC. Celem analizy stanu naprężenia wewnątrz górotworu była odpowiedź na pytanie, czy nastąpi spękanie warstw piaskowcowych w obrębie pokładów grupy 500.

Generalny wniosek, jaki wynika z analizy otrzymanych wyników obliczeń komputerowych, jest następujący: wynikiem obecnej oraz planowanej do roku 1994 eksploatacji powinno być spękanie wszystkich warstw górotworu (w tym grubych piaskowców w sąsiedztwie pokł. 504 i 503).

Aktualna oraz planowa eksploatacja pokładów grupy 500 na kopalni "Zabrze-Bielszowice" oraz fakt występowania grubych warstw piaskowców (głównie nad pokładem 504) stanowiły podstawę do podjęcia pracy [1], której zasadniczym celem była:

- prognoza wpływów projektowanej eksploatacji pokładów zalegających w partii centralnej w latach 1989-1994 na stan przemieszczania górotworu.

Do zrealizowania tego celu przeprowadzono dwie analizy, a mianowicie:

- 1) analizę wpływu eksploatacji na deformację powierzchni terenu (wg teorii Budryka-Knothege),
- 2) analizę stanu przemieszczenia i naprężenia wewnątrz górotworu opierając się na:
 - teorii sprężystości (wg F. Dymka),
 - uproszczonym przestrzennym modelu kopalni realizowanym na mikrokomputerze IBM PC.

Analiza stanu przemieszczenia i naprężenia wewnątrz górotworu jest konieczna z punktu widzenia oceny wytrzymałości grubych warstw piaskowców zalegających głównie nad pokładem 504. Zastosowanie do tej analizy dwu teorii podyktowane jest tym, że każda z nich posiada określone uproszczenia i stosowana pojedynczo może prowadzić do błędnych wniosków. O ile teoria sprężystości (rozwiązania F. Dymka) jest ogólnie znana, to przestrzenny komputerowy model kopalni został opracowany specjalnie dla realizacji celów tej pracy. Ograniczone możliwości techniczne używanego mikrokomputera IBM PC AT pozwoliły na ocenę stanu przemieszczenia i naprężenia w obrębie grupy pokładów 500. W aspekcie oceny wytrzymałości grubych warstw piaskowcowych (o których była mowa powyżej) wydaje się to być wystarczające. Celem analizy stanu naprężenia wewnątrz górotworu była odpowiedź na pytanie podstawowe:

czy nastąpi spękanie warstw piaskowcowych w obrębie pokładów grupy 500.

Odpowiedź pozytywna stanowić może m.in. podstawę do stosowania teorii Budryka-Knothe'go (lub innych podobnych) do prognozowania wpływu eksploatacji na powierzchnię terenu.

Ocena wytrzymałości warstw piaskowcowych wiąże się bezpośrednio ze znajomością podstawowych parametrów fizykomechanicznych skał występujących na kopalni.

Znajomość tę należy uznać za dosyć skromną. Nie byłoby prawidłowe przyjęcie średnich wartości parametrów fizykomechanicznych oszacowanych dla GZW ze względu na specyficzną sytuację kopalni "Zabrze-Bielszowice". W zaistniałej sytuacji Autorzy pracy oparli się na wynikach badań wytrzymałościowych skał rejonu pokładu 418 przeprowadzonych przez T. Rembielaka. Przyjęto za nią następujące wartości wytrzymałości doraźnej na ściskanie (R_c), rozciąganie (R_r), ścinania (R_t), modułu Younga (E), współ. Poissona (ν):

a) piaskowiec mocny	$R_c = 85,081$ MPa
	$R_r = 4,080$ MPa
	$R_t = 18,351$ MPa
	$E = 14,257$ MPa
	$\nu = 0,05$
b) piaskowiec łatwo rabujący się	$R_c = 39,8$ MPa
	$R_r = 2,38$ MPa
	$R_t = 12,2$ MPa
	$E = 8,350$ MPa
	$\nu = 0,23$
c) żupek	$R_c = 30,45$ MPa
	$R_r = 2,13$ MPa
	$R_t = 8,65$ MPa
	$E = 4,810$ MPa
	$\nu = 0,245$

d) węgiel

$$R_c = 14,1 \text{ MPa}$$

$$R_r = 0,915 \text{ MPa}$$

$$R_t = 3,61 \text{ MPa}$$

$$E = 1,910 \text{ MPa}$$

$$\nu = 0,235$$

Stosowane obecnie metody prognozowania przemieszczeń górotworu zaistniałych w wyniku eksploatacji górniczej mogą być skuteczne jedynie w przypadku prognozowania przemieszczeń powierzchni terenu. Dla jakościowej oceny stanu przemieszczenia i naprężenia wewnątrz górotworu naruszonego wieloma wyrobiskami górniczymi są one dalece niewystarczające.

Praktycznie można obecnie próbować powyższe zagadnienie rozwiązywać opierając się na metodach komputerowych np.: metodzie elementów skończonych lub elementów brzegowych. Użycie tutaj słowa "próbować" podyktowane jest tym, że jakkolwiek od strony teoretycznej problem jest rozpoznany (istnieją programy do analizy przestrzennych zadań mechaniki górotworu), to nie jest on możliwy do praktycznej realizacji ze względu na dostępny sprzęt komputerowy (zbyt mała pamięć komputerów lub zbyt długi czas obliczeń). Z tego też powodu Autorzy niniejszej pracy nie zastosowali jednej z wymienionych metod numerycznych, lecz taką metodę numeryczną, na podstawie której można by prowadzić analizę przestrzenną górotworu w realnym czasie i przy niezbyt dużych kosztach obliczeń, zgadzając się jednak na pewne uproszczenia. Metoda ta została opisana w pracy [1]. Pozwala ona na analizę wywołanych ciężarem własnym przemieszczeń pionowych górotworu, przyjmując uproszczenie, że górotwór przemieszcza się tylko w kierunku pionowym.

Opierając się na ww. metodzie przedstawionej po raz pierwszy przez Everlinga [2] opracowano [1] zasady budowy przestrzennego modelu górotworu zakładając, że będzie on służył głównie do analizy pionowych przemieszczeń i naprężeń w sąsiedztwie kilku, kilkunastu wyrobisk ścianowych, których kształt da się przybliżyć prostopadłościanem (każdemu wyrobisku przypisuje się jego grubość, szerokość i długość).

Założono, że pierwotne wymiary wyrobisk mogą być powiększone o strefy spękań. Przygotowano także program numeryczny na IBM PC działający w systemie konwersacyjnym i pozwalający na wielostopniową analizę bryły górotworu z umieszczonymi w niej wyrobiskami ścianowymi. Analiza wielostopniowa polega na tym, że najpierw konstruuje się tzw. model wyjściowy o bardzo dużych wymiarach, a następnie wycina się z niego model zmniejszony, dla którego warunki brzegowe ustalone są na podstawie modelu poprzedniego. Zmniejszenie modelu prowadzi się w kilku etapach, tak aby uzyskać rozkład pionowych naprężeń w bezpośrednim sąsiedztwie wyrobisk ścianowych z dobrą dokładnością.

Program na IBM PC został skonstruowany w taki sposób, że oprócz tworzenia równań równowagi modelu oraz rozwiązywania tych równań przygotowuje wyniki obliczeń w taki sposób, że mogą być one wykorzystane przez pro-

grany graficzne zainstalowane na IBM PC. W pracy [1] podane zostały zasady eksploatacji ww. programu. W programie przewiduje się, że górotwór ma cechy sprężyste izotropowe albo transwersalnie izotropowe (tzw. górotwór uniwersalny).

Opierając się na ww. programie, programy realizujące teorię Budryka-Knothe'go oraz rozwiązanie F. Dymka przeprowadzono obliczenia przemieszczeń i naprężeń w górotworze w partii centralnej KWK Zabrze-Bieliszowice, których wyniki zamieszczone są w pracy [3].

Generalny wniosek, jaki wynika z analizy otrzymanych wyników obliczeń komputerowych, jest następujący:

- wynikiem obecnej oraz planowanej do roku 1994 eksploatacji powinno być spękanie wszystkich warstw górotworu (w tym grubych piaskowców w sąsiedztwie pokładów 504 i 503).

Wnioskowanie takie uzasadnione jest następującymi rzeczami:

- a) Obliczone wg teorii Budryka-Knothe'go osiadanie powierzchni terenu wywołane bieżącą eksploatacją pokładów grupy 500 jest bardzo dobrze zgodne z pomiarami geodezyjnymi. Najlepszą zgodność osiągnięto przy współczynniku eksploatacji $\alpha = 0,725$;
- b) Dla eksploatacji planowanej do roku 1994 otrzymuje się wg pozostałych dwóch teorii pionowe naprężenia rozciągające na znacznych obszarach górotworu. Przy niewielkiej wytrzymałości doraźnej skał na rozciąganie będzie to powodem ich pęknięć i znacznych przesunięć pionowych potęgowanych jeszcze pierwotnymi nieciągłościami górotworu.

Opierając się na aktualnym stanie wiedzy z zakresu geomechaniki górniczej oraz niepełnym rozeznaniu budowy geologicznej i struktury górotworu oraz własnościach fizykomechanicznych skał kopalni nie można udzielić jednoznacznej odpowiedzi na pytanie, jaki będzie charakter pęknięcia górotworu, a w szczególności jaka energia będzie w wyniku tego spękania wydzielana.

Mając jednak na uwadze znaczną grubość oraz sprężystość warstw piaskowcowych w sąsiedztwie pokładów grupy 500, należy spodziewać się, że wystąpi blokowy charakter pęknięcia tych warstw połączony z wydzielaniem się dużej energii. Szczególnego znaczenia zatem nabiera przy eksploatacji pokładów grupy 500 profilaktyka przeciwtańpniowa oraz bieżące obserwacje i analiza warunków tektonicznych całego obszaru kopalni.

LITERATURA

- [1] Walaszczyk J. i inni: Opracowanie numerycznego modelu dużych przestrzennych obszarów górotworu dla obliczania naprężeń pionowych wg koncepcji Everlinga, IGG AGH Kraków, praca nie publikowana.
- [2] Everling G., Meyer A.: Ein Gebirgedruck-Rechenmodell als Planungshilfe, Glückauf-Forschungshefte, Essen 1972, z. 3.

- [3] Prognoza wpływów eksploatacji pokładów залегаjących w partii centralnej KWK Zabrze-Bielszowice poniżej uskoju "Saara" na stan przemieszczenia górotworu, praca nie publikowana. IGG AGH oraz KWK Zabrze-Bielszowice.

Recenzent: Prof. dr hab. inż. Mirosław Chudek

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СЛЕДСТВИЙ РАЗРАБОТКИ МНОГОПЛАСТОВОГО
МЕСТОРОЖДЕНИЯ НА УГОЛЬНОЙ ШАХТЕ ЗАБЖЕ БЕЛЕСХОВИЦЕ

Резюме

Основной целью настоящего доклада является прогноз влияния проектированной эксплуатации пластов, залегающих в центральной части месторождения в 1989 - 1994 гг. на состояние перемещения массива. Для осуществления этой цели проводили 2 анализа, т.е. анализ влияния разработки на деформацию поверхности территории и анализ состояния перемещения и напряжения внутри массива исходя из теории упругости / по Ф.Дымку/ и упрощенной модели шахты реализованной на ЭВМ / IBM PC/. Целью анализа состояния напряжения внутри массива был ответ на вопрос, наступит ли растрескивание песчаных слоев в области пластов группы 500. Общий вывод, вытекающий из анализа полученных расчетов на ЭВМ следующий: результатом настоящей и планируемой до 1994 г. должно быть растрескивание всех слоев массива / в том числе песчаных большой мощности в соседстве пластов 504 и 503/.

FORECASTING THE RESULTS OF MULTI-SEAM EXPLOITATION IN THE COLLIERY
ZABRZE-BIELSZOWICE

Summary

The essential aim of this paper is to forecast the effect of the designed exploitation of seams occurring in the central part in the years from 1989 to 1994 upon the displacement of the rock mass. For this purpose two analyses were carried out, i.e. an analysis of the affects of mining activities upon the deformation of the surface, as well as an analysis of displacements and stresses inside the rock mass basing on the theory of elasticity (according to F. Dymek), and a simplified spatial modal of the

colliery realised on a microcomputer of the type IBM PC. The stress inside the rock mass was analysed in order to find an answer to the question whether the sandstone layers within the seams of group 500 would burst. The general conclusion resulting from the analysis of the obtained data runs as follows: In result of both the actual and the planned mining activities up to the year 1994 all the strata of the rock mass, including the thick layers of sandstone adjacent to the seams 504 and 503, should be subjected to bursting.