

Aleksander MYRCHA

Przeds. Pol-Komex, Katowice

WSTĘPNA CHARAKTERYSTYKA GEOMECHANICZNA SKAŁ NA TLE WŁAŚCIWOŚCI CIEPLNYCH GÓROTWORU NIENARUSZONEGO KOPALNI MORCINEK

Streszczenie. Wykorzystując rezultaty badań geotermodynamicznych scharakteryzowano w niniejszej pracy stan potencjalnych naprężeń oraz zasięg wytężenia naprężeń. Przeprowadzono analizę statystyczną wyników przy uwzględnieniu litologii rozpatrywanego kompleksu skalnego (karbon) kopalni Morcinek. Uzyskane wyniki badań i wyliczeń zilustrowano jedynie w sposób poglądowy z uwagi na obzerność badań.

WSTĘP

W zakładzie Geologii Złóż Wydziału Górniczego Politechniki Śląskiej od wielu lat prowadzone są badania własności cieplnych skał. Pod kierownictwem prof. K. Chmury określono te własności dla skał i górotworu: Górnośląskiego Zagłębia Węglowego, Lubelskiego Zagłębia węglowego oraz złóż polimetalicznych okręgu suwalskiego. Kolejnym etapem badań było określenie własności geotermomechanicznych skał w górotworze nienaruszonym. Od pewnego czasu zespół prof. K. Chmury rozpatruje możliwości wykorzystania właściwości cieplnych do wyznaczania wartości mechanicznych w górotworze naruszonym.

Przedstawiona poniżej praca była tematem pracy naukowo-badawczej Zakładu Geologii Złóż w latach 1981-1982 i obrazuje uzyskane wyniki badań w odniesieniu do własności mechanicznych górotworu nienaruszonego kopalni Morcinek na najgłębiej rozpatrywanym poziomie - 1.000 m npm w warstwach karbońskich.

1. NAŚWIETLENIE WŁASNOŚCI TERMICZNYCH SKAŁ GÓROTWORU NIENARUSZONEGO KOPALNI

Określona, na drodze badań przewodności cieplnej skał, temperatura rzeczywista wykazuje, że na jej wartość zasadniczy wpływ ma czas stabilizacji [4]. Jak wyznaczono, zmienia się ona na stropie trzeciorzędu od $8-8,5^{\circ}\text{C}$, na stropie karbonu od $26-40,5^{\circ}\text{C}$, a na poziomie -1.000 m pnp

od 41,8-51,4°C. Zmiany te związane są z budową litologiczno-strukturalną górotworu i warunkami hydrogeologicznymi [3].

Wartości powierzchniowego współczynnika ciepła w ziemskim strumieniu zmieniają się dla skał karbonu od $25,1 \times 10^{-3}$ Pa (węgiel) do $143,0 \times 10^{-3}$ W/m² (piaskowiec).

Wartości temperatury i powierzchniowego współczynnika zagęszczenia ciepła w danym punkcie obserwacji zależą od własności cieplnych skał w badanym interwale.

2. ANALIZA STANU GEOTERMOMECHANICZNEGO GÓROTWORU NIENARUSZONEGO OBSZARU KOPALNI MORCINEK

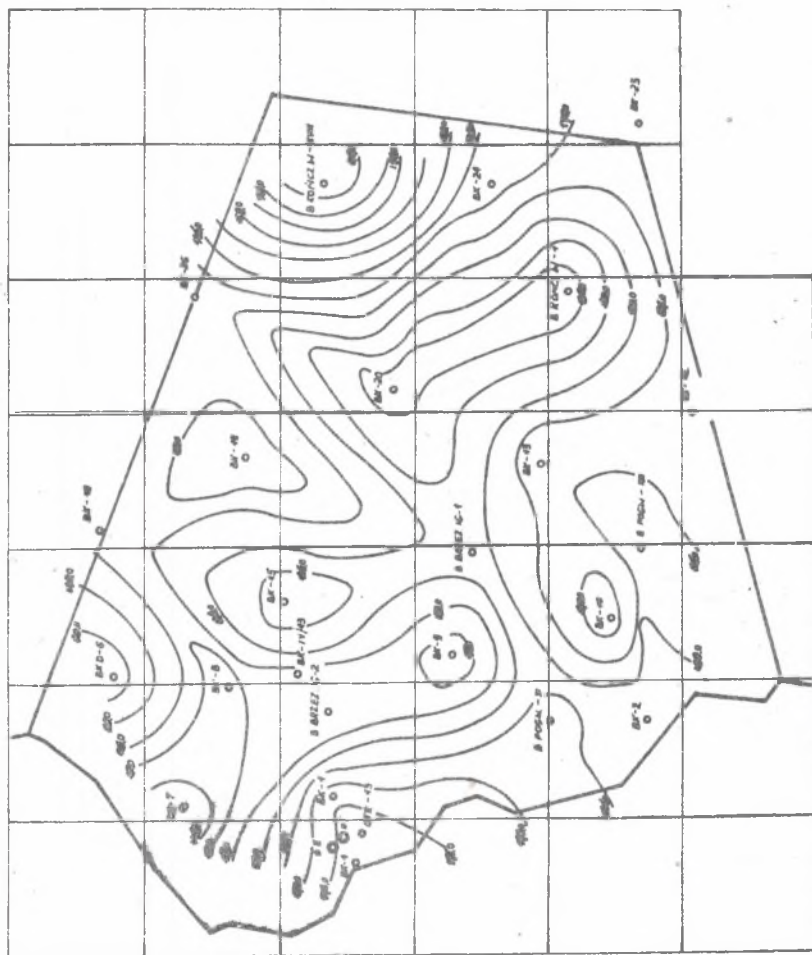
Jak podaje prof. K. Chmura [1, 2, 3, 4], każdy masyw skalny będący w stanie równowagi statycznej jest pod względem mechanicznym układem stabilnym i dyskretnym. Według tego autora, pod względem geotermicznym układ taki jest potencjalnym układem geotermodynamicznym i stanowi swoistą cechę masywu skalnego. Ponadto układ taki jest uwarunkowany wieloma czynnikami, zarówno geologicznymi, jak i termicznymi. Czynniki powyższe określają faktyczny stan termodynamiczny wszystkich skał budujących kompleks skalny górotworu. Własności cieplne skał, determinujące stan geotermodynamiczny kompleksu skalnego, liczbowo zmieniają się w zależności od charakteru petrograficznego skał.

Szczególnie istotna dla prawidłowej interpretacji stanu tego układu jest interpretacja danych własności cieplnych skał, analiza rozkładu przestrzennego oraz mocy i emanacji ziemskiego strumienia ciepła. W warunkach naturalnego występowania skały cechują się naprężeniami międzyziarnowymi, oddziaływaniem płaszczyzn nieciągłości i innych czynników, tworząc spójny układ geomechaniczny o ściśle określonym rozkładzie sił kompresyjnych, torcyjnych i tensyjnych, które w górotworze nienaruszonym pozostają w równowadze z zachodzącymi stale procesami geotermicznymi. Założenie, że ustalony i nieustalony przepływ ciepła w anizotropowym górotworze nienaruszonym odbywa się radialnie, pozwoliło określić stan potencjalnych naprężeń, odkształceń geotermomechanicznych.

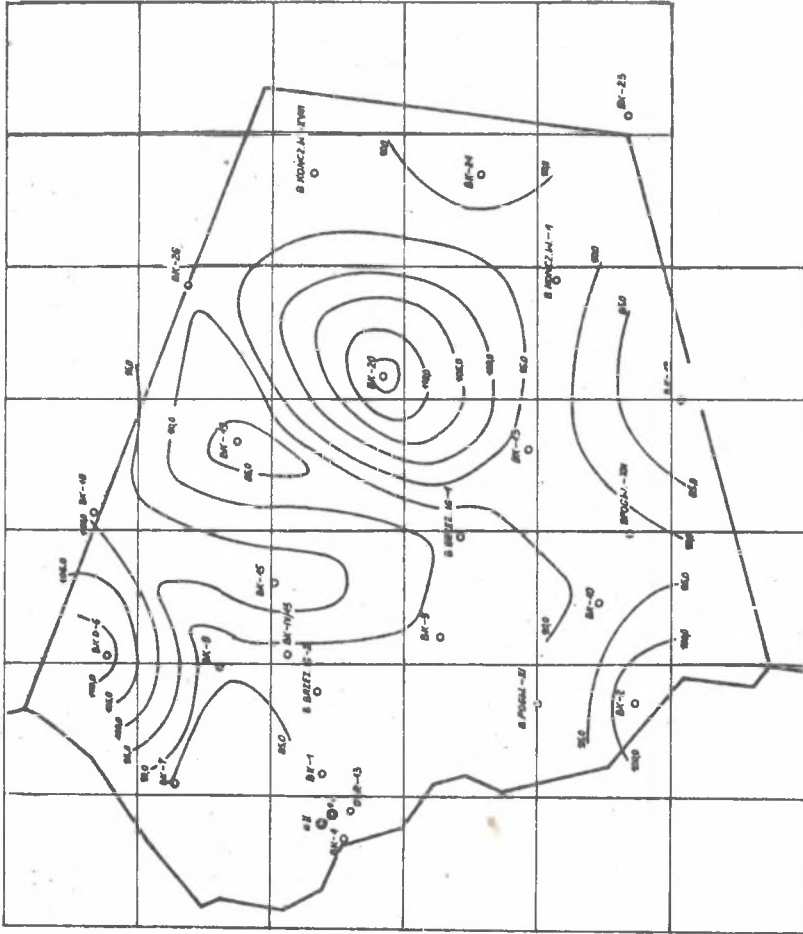
W odniesieniu do kopalni Morcinek ilustracją uzyskanych danych są poniżej przedstawione mapy rozkładu odpowiednich wielkości na przykładowo wybranym, najgłębszym poziomie kopalni - 1.000 m p.p.m.

Należy podkreślić, że zamieszczone równania statystyczne liczb korelacji (K) oraz prostych regresji (R) odnoszą się do wszystkich badanych skał karbonu, tj.: piaskowców, iłowców, mułowców i węgla.

Rysunek 1 obrazuje rozkład izolinii potencjalnych pionowych naprężeń geotermicznych. Zauważa się zmienne kierunki ich przebiegów na tym poziomie, co wiąże się m.in. z tektoniką, warunkami hydrogeologicznymi. Wartości naprężeń zmieniają się od $140,0-170,0 \times 10^8$ Pa.



Rys. 1. Rozkład potencjalnych pionowych naprężeń geotermicznych na poz. - 1,000 m kopalni Morcinek
 Fig. 1. Distribution of potential vertical geothermal stresses at the level of - 1,000 m in Morcinek Coal-Mine



Rys. 2. Rozkład potencjalnych poziomych naprężeń geotermicznych na poz. - 1,000 m kopalni Morcinek
 Fig. 2. Distribution of potential horizontal geothermal stresses at the level of -1,000 m in Morcinek Coal Mine

Wyznaczone zależności przedstawiają się następująco:

- piaskowce, $K = 0,98$
 $R = 2,716 \times 10^{11} q - 1,7839 \times 10^{10}$
- iłowce, $0,87$
 $R = 4,6094 \times 10^{11} q - 2,8571 \times 10^{10}$
- mułowce $K = 0,94$
 $R = 6,5326 \times 10^{11} q - 4,6859 \times 10^{10}$
- węgle $K = 0,98$
 $R = 2,3885 \times 10^{11} q - 7,321 \times 10^{10}$

Zmienność rozkładu naprężeń poziomych (rys. 2) wynika z występowania różnych odmian petrograficznych skał. Wokół otworu BK - 20 występuje anomalna geotermomechaniczna. W otworze tym notuje się maksymalne wartości naprężeń poziomych, wynoszące $115,7 \times 10^8$ Pa, minimalną wartość obserwuje się w części południowo-wschodniej wynoszącą $80,2 \times 10^8$ Pa - w otworze BK - 12.

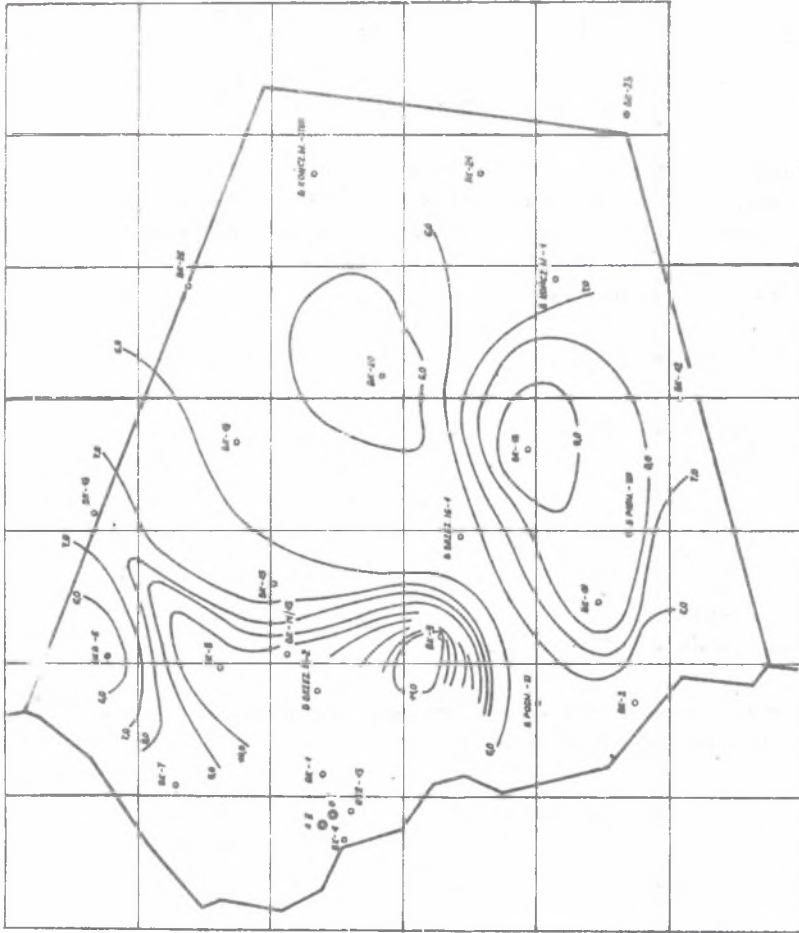
Odnosne dane matematyczne:

- piaskowce $K = 0,98$
 $R = 1,1764 \times 10^{11} \bar{q} - 5,7647 \times 10^9$
- iłowce $K = 0,96$
 $R = 1,2142 \times 10^{11} \bar{q} - 1,01 \times 10^9$
- mułowce $K = 0,97$
 $R = 1,62 \times 10^{11} \bar{q} - 8,69 \times 10^9$
- węgle $K = 0,92$
 $R = 1,4285 \times 10^{11} \bar{q} - 3,4285 \times 10^9$

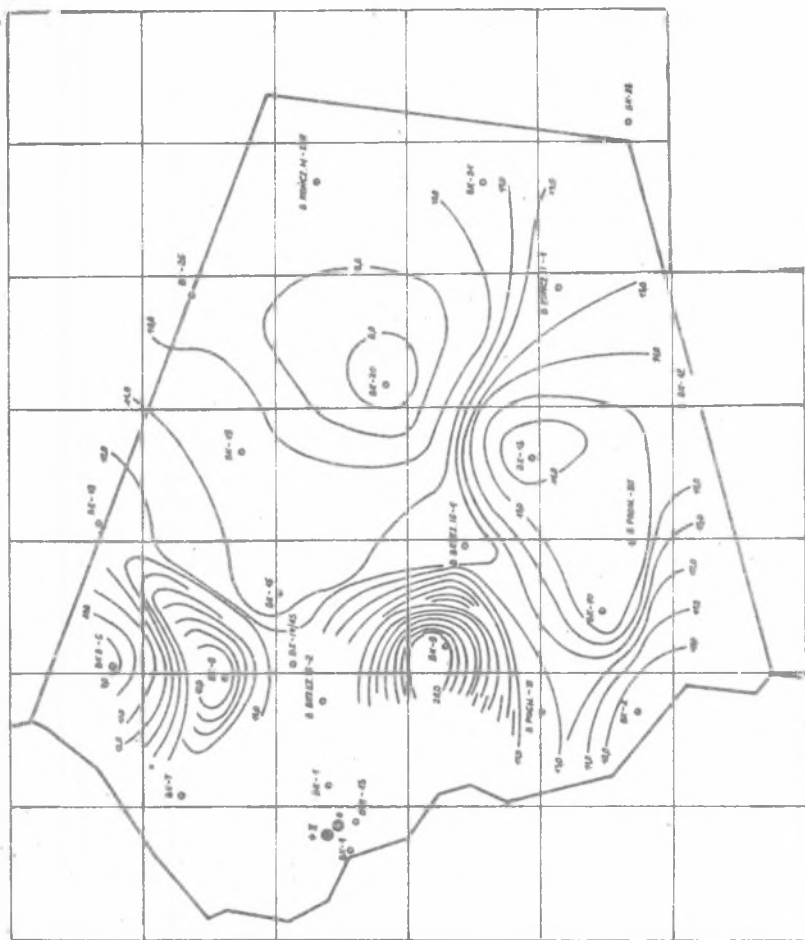
Wyznaczono także powyższe zależności pomiędzy potencjalnymi poziomymi a pionowymi naprężeniami geotermodynamicznymi:

- piaskowce $K = 0,98$
 $R = (0,163 \bar{q} + 64,239) \times 10^8$
- iłowce $0,99$
 $R = (0,171 \bar{q} + 61,513) \times 10^8$
- mułowce $K = 0,98$
 $R = (0,15 \bar{q} + 67,001) \times 10^8$
- węgle $K = 0,99$
 $R = (0,51 \bar{q} + 0,12) \times 10^8$

Stabilność geotermiczna skał w masywach skalnych jest uwarunkowana mocą ziemskiego strumienia ciepła, a co za tym idzie - zależy od wyężenia termicznego i czasu przepływu ciepła [4].



Rys. 3. Rozkład potencjalnego zasięgu wyłączenia naprężeń pionowych na poz. - 1,000 m kopalni Morcinek
 Fig. 3. Distribution of the potential range of vertical stress effort at the level of - 1,000 m in Morcinek Coal-Mine



Rys. 4. Rozkład potencjalnego zasięgu wyłączenia naprężeń poziomych na poz. - 1,000 m kopalni Morcinek
 Fig. 4. Distribution of the potential range of horizontal stress effort at the level of - 1,000 m in Morcinek Coal-Mine

Interesujący jest natomiast rozkład zasięgu wyężenia naprężeń geotermicznych w górotworze. Porównanie map tego rozkładu potwierdza występowanie na tym poziomie obszarów o wzmożonych strefach naprężeń. Może to być podstawą prognozowania stanu zagrożeń przy robotach górniczych.

Wartości pionowego zasięgu wyężenia termicznego przyjmują wartości od 5,0 do $14,0 \times 10^{-5}$ m. Zauważa się występowanie trzech anomalii wokół otworów: BK - 13 i 14 oraz w południowo-wschodniej części obszaru (rys. 3).

Analogicznie można scharakteryzować sytuację na kolejnej mapie (rysunek 4), przy czym zróżnicowanie wartości jest nieco większe: od 9,0 do $26,0 \times 10^{-5}$ m.

UWAGI KOŃCOWE

Z uzyskanych wyników badań i wyliczeń wynika, że rozkład ziemskiego strumienia ciepła, jego moc i przepływ w całym obszarze masywu skalnego zależą od jego budowy litologicznej, tektoniki i warunków hydrogeologicznych.

Powierzchniowy współczynnik zagęszczenia ciepła na poz. - 1.000 m waha się do $96,2-134,3 \times 10^{-3}$ W/m², a temperatura rzeczywista osiąga wartość około 50,0°C.

Analiza związków pomiędzy własnościami cieplnymi a geotermomechanicznymi wykazała istnienie w górotworze stref wyężenia geotermicznych. Wpływ energii cieplnej na zmiany poziomów energetycznych w kompleksie skalnym jest znaczny.

Własności geotermomechaniczne wskazują na możliwość wykorzystania tej sechy przy projektowaniu wyrobisk górniczych.

LITERATURA

- [1] Chmura K. i inni: Katalog właściwości fizycznych i cieplnych skał. Bibl. Politechniki Śl. Gliwice (aktualizowany).
- [2] Chmura K.: Własności fizyko-termiczne skał niektórych zagłębi węglowych. Wyd. Śląsk, Katowice 1970.
- [3] Chmura K. i inni: Właściwości geotermomechaniczne skał kopalni Kaczyce. Praca naukowa. Bibl. Pol. Śl. Gliwice 1980.
- [4] Chmura K., Chudek M.: Geotermomechanika górnicza (w druku). Wyd. Śląsk, Katowice.

Recenzent: Doc. dr inż. Tadeusz Godula

ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕХАНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПОРОД НА ФОНЕ ТЕПЛОВЫХ СВОЙСТВ НЕНАРУШЕННОГО ГОРНОГО МАССИВА ШАХТЫ МОРЦИНЕК

Р е з ю м е

В данной работе, используя результаты геотермодинамических испытаний, дана характеристика потенциальных напряжений горных массивов шахты Морцинек. Некоторые термические свойства являются основой определения потенциальных напряжений как вертикальных, так и горизонтальных. Проведён статистический анализ результатов с учётом литологии рассматриваемого породы карбокс шахты. Полученные результаты испытаний и расчётов наглядно иллюстрированы.

PREAMBLE GEOTHERMAL CHARACTERISTIC OF THE ROCK ON VIEW AGAINST THERMAL PROPERTIES IN AN UNDISTURBED ROCK MASS OF THE VOAL MINE MORCINEK

S u m m a r y

Using results of geothermodynamic experiments a state of potential stresses and geothermic strenght has been characterized. Statistical analysis of results has been given including lithology the considered rock complex. The results of experiments and computation has been illustrated only demonstratively because of the board range of the problem.