

Józef ULIASZ<sup>x)</sup>

Sebastian CZYPIONKA<sup>x)</sup>

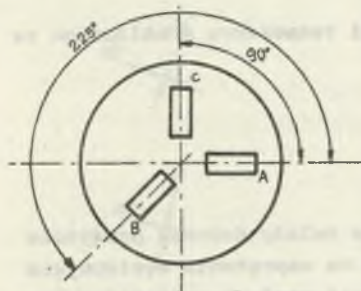
Stanisław GAŁECZKA<sup>xx)</sup>

### ZMIANY NAPRĘŻENIA OKREŚLANE IN SITU W CALIŹNIE WĘGLOWEJ W OTOCZENIU ŚCIANY ZAWALOWEJ

**Streszczenie.** Podano wyniki pomiarów zmian naprężenia w ociosie chodnika przyścianowego. Określono wartości naprężeń głównych i ich kierunki.

Rozwijana w ostatnich latach doświadczalna analiza naprężeń in situ pozwala poznać w sposób bezpośredni interesujące z punktu widzenia działalności inżynierskiej rozkłady naprężenia w górotworze. Stosowane techniki pomiarowe pozwalają na określenie w punkcie zarówno zmian naprężenia jak też ich wartości bezwzględnych.

Dla celów profilaktyki przeciwłapaniowej postanowiono określić koncentracje naprężenia w ociosie chodnika przyścianowego. Wybrana została metoda inkluzji "twardej", tzn. czujnik charakteryzuje się większą sztywnością, aniżeli węgiel, w którym prowadzone były pomiary. Czujnik wykonano na bazie żywicy epoksydowej i węgla krzemowego, materiał ten posiada liniową charakterystykę w zakresie obciążeń do 110 MPa, moduł sprężystości czujnika  $E = 1924$  MPa a współczynnik Poissona  $\nu = 0,1$ . W czujniku prostopadle do jego osi niejako "wtopiona" została prostokątna



Rys. 1. Rozmieszczenie tensometrów w czujniku pomiarowym

rozeta tensometrów rezystancyjnych, rozmieszczenie tensometrów podano na rys. 1. Czujnik w otworze był wklejany tym samym materiałem, z którego został wykonany, w ten sposób wyeliminowana została warstwa pośrednia między materiałem czujnika a skałą.

<sup>x)</sup> Instytut Techniki Eksploatacji Złóż Politechnika Śląska

<sup>xx)</sup> Kopalnia Węgla Kamiennego "Bolesław Śmiały".

Podczas instalowania czujnika w otworze badawczym orientowano go tak, aby tensometr oznaczony na rys. 1 jako c był ustawiony pionowo.

Pomiary przeprowadzono w Kopalni "BOLESŁAW ŚMIAŁY" w pokł. 318 w rejonie za uskokiem centralnym. Pokład 318 zalega na głębokości 270 m, grubość jego wynosi 3-3,4 m, a upad  $1^0$ . Otwory badawcze wykonano prostopadle do ociosu chodnika przyścianowego na głębokość 5,0 m oraz 20 m przed czołem ściany. Na dno każdego otworu wprowadzano żywicę, w której następnie umieszczano za pomocą żerdzi instalacyjnych przytwierdzone do nich czujnik.

Po przeprowadzeniu orientacji czujnika następowało rozłączenie czujnika i żerdzi.

Czas wiązania stosowanej żywicy Epidiam 55 wynosi 4 godziny, pierwszy pomiar przeprowadzony został po upływie 24 godzin od zainstalowania czujników.

Pomiary zmian oporności tensometrów prowadzona były mostkiem tensometrycznym TSA-4 produkcji CSSR, prowadzono je co 24 godziny. Otrzymano rozkład zmian naprężenia przed czołem ściany, na całej szerokości jej otwarcia oraz począwszy od linii zawału aż do momentu zagniecenia chodnika. Oznaczając odkształcenia mierzone w czujniku tensometrami A, B, C przez  $\varepsilon_A$ ,  $\varepsilon_B$  i  $\varepsilon_C$ , podstawiono je do wzoru na naprężenia główne [1]:

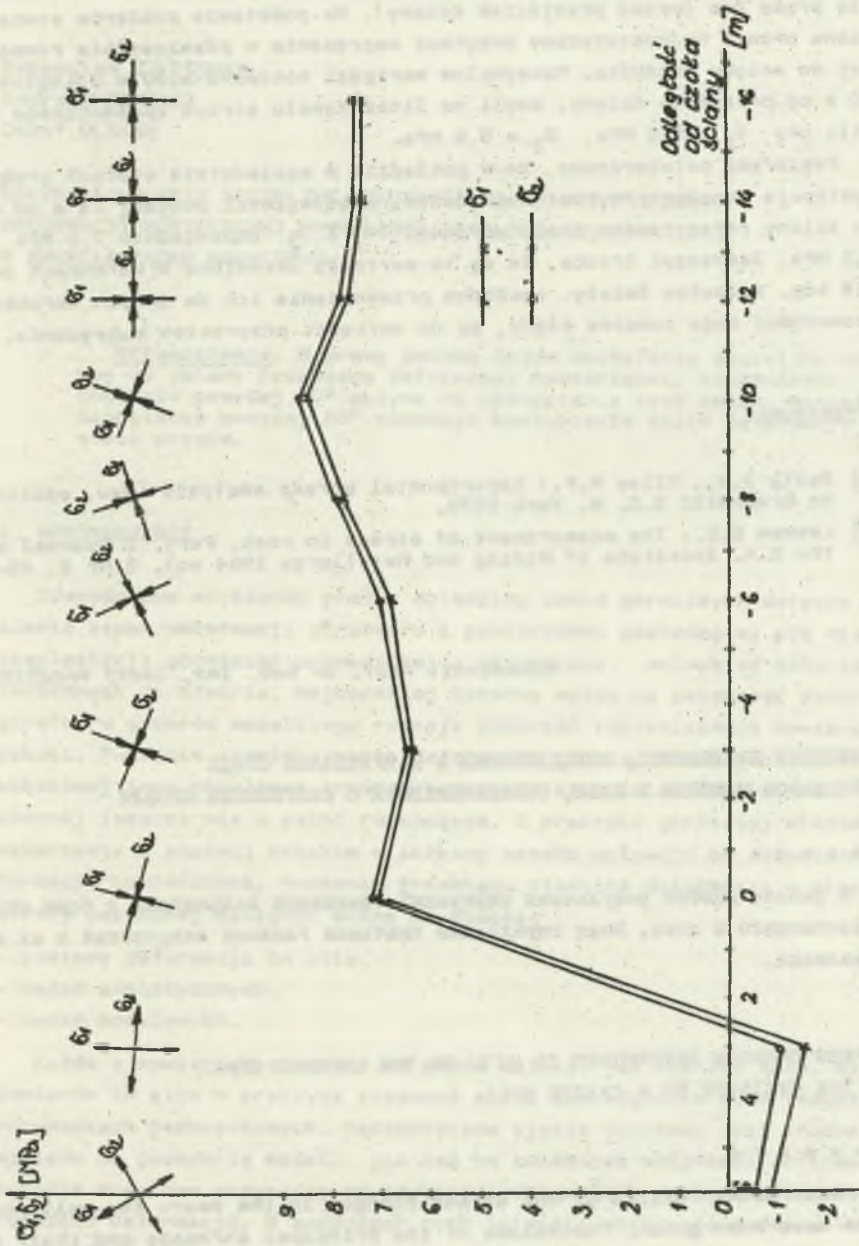
$$\sigma_{1,2} = \frac{E'}{2(1-\nu')} (\varepsilon_A + \varepsilon_C) \pm \frac{E'}{2(1-\nu')} \sqrt{(\varepsilon_A - \varepsilon_C)^2 + (2\varepsilon_B - \varepsilon_A - \varepsilon_C)^2}$$

Położenie kierunków głównych w stosunku do osi tensometru A obliczono ze wzoru [1]:

$$\operatorname{tg} 2\phi = \frac{2\varepsilon_B - \varepsilon_A - \varepsilon_C}{\varepsilon_A - \varepsilon_B}$$

Aby określić rozkład naprężenia w pokładzie należy dokonać przejścia z naprężenia oznaczonego w materiale czujnika na naprężenie występujące w pokładzie. W tym celu potrzebne jest znajomość stałych materiałowych węgla. Przeprowadzono badania próbek węgla w laboratorium i stwierdzono, że moduł sprężystości węgla wynosi  $E = 430 \text{ MPa}$  a współczynnik Poissona 0,3. Doświadczalnie sprawdzono, że współczynnik anizotropii  $k < 1,5$  można więc traktować pokład jako ośrodek izotropowy. Przyjęto również, że węgiel spełnia warunki właściwe ośrodkom liniowo-sprężystym. Naprężenia w pokładzie obliczono ze wzoru [2]:

$$\frac{\sigma_1'}{\sigma_1} = \frac{1-\nu^2}{(1+\nu) + \frac{E}{E_T}(1+\nu)(1-2\nu)} + \frac{2(1-\nu^2)}{\frac{E}{E_T}(1+\nu) + (1+\nu)(3-4\nu)}$$



Rys. 2. Rozkład naprężeń głównych w odcisie chodnika przyścianowego

Obliczone tak przyrosty naprężenia  $\sigma_1$  i  $\sigma_2$  przedstawiono na rys. 2, z podaniem ich kierunków w każdym punkcie pomiarowym. Na wykresie tym dodatnie wartości odległości od czoła ściany oznaczają punkty znajdujące się przed nim (przed przejściem ściany). Na podstawie pomiarów stwierdzić można prawie hydrostatyczny przyrost naprężenia w płaszczyźnie równoległej do ociosu chodnika. Maksymalne wartości notowane były w odległości 10 m po przejściu ściany, czyli na linii zawału stropu zasadniczego wynosiły one  $\sigma_1 = 8,5$  MPa,  $\sigma_2 = 8,6$  MPa.

Pomiarami potwierdzono, że w pokładzie w sąsiedztwie starych zrobów występuje znaczny przyrost naprężenia, w odległości powyżej 14 m od czoła ściany rejestrowano stałe wartości  $\sigma_1$  i  $\sigma_2$  odpowiednio 7,5 MPa i 7,6 MPa. Zaznaczyć trzeba, że są to wartości określone w warunkach pokł. 318 kop. Bolesław Śmiały, swobodne przenoszenie ich do innych warunków spowodować może poważne błędy, co do wartości przyrostów naprężenia.

#### LITERATURA

- [1] Dally J.W., Riley W.F.: Experimental stress analysis (Sec. edition). Mc Graw-Hill B.C. N. York 1978.
- [2] Leeman E.R.: The measurement of stress in rock. Part. I Journal of the S.A. Institute of Mining and Metallurgy 1964 vol. 5 Nr 2, 45-81.

Recenzent: Prof. dr hab. inż. Józef MAŁOSZEWSKI

#### ИЗМЕНЕНИЯ НАПРЯЖЕНИЯ, ОПРЕДЕЛЕННЫЕ В НАТУРАЛЬНОЙ СРЕДЕ В УГОЛЬНОМ МАССИВЕ В ЛАВЕ, ОТРАБАТЫВАЕМОЙ С ОБРУШЕНИЕМ КРОВЛИ

#### Р е з ю м е

В работе даны результаты измерений изменений напряжения в боке штрека прилегающего к лаве. Были определены значения главных напряжений и их направления.

#### STRESS CHANGES DETERMINED IN SITU IN THE UNMINED COAL, IN THE VICINITY OF A CAVING WALL

#### S u m m a r y

Measurement results of the stress changes in the near-the-wall roadside have been given. The values of the principal stresses and their directions have been determined.